

PRACA DOKTORSKA

**Związek wieku oraz wybranych cech osobowości z
funkcjonowaniem poznawczym - analiza w kontekście
zachowań drogowych**

Marcin Biernacki

Wydział Psychologii
Uniwersytet Warszawski

Promotor:
Dr hab. Adam Tarnowski
Katedra Psychologii Poznawczej
Wydział Psychologii
Uniwersytet Warszawski

Warszawa, 2013

Streszczenie

Wraz z postępującym z wiekiem procesem starzenia się zachodzą naturalne zmiany w szeregu funkcji, które są odpowiedzialne za wykonywanie prostych jak i złożonych czynności. Jednym z przykładów czynności złożonej, która jest przedmiotem aktywności, także w przypadku osób starszych, jest prowadzenie samochodu. Podczas prowadzenia samochodu zaangażowany jest szereg procesów, obejmujących różnego rodzaju funkcje przebiegające zarówno w sposób automatyczny, jak i kontrolowany. Tym samym można powiedzieć, że jest to czynność kompleksowa wymagająca koordynowania działania na różnych poziomach.

Wiele badań wskazuje, że wraz z wiekiem zmienia się poziom ryzyka zdarzenia drogowego. Powszechnie przyjmuje się, że zależność pomiędzy wypadkowością a wiekiem ma charakter U-kształtny. Oznacza to, że najwyższą wypadkowość obserwujemy u kierowców poniżej 25 roku życia. Następnie wypadkowość maleje, po czym od 60 roku życia zaczyna znowu systematycznie wzrastać (Broughton, 1988; McGwin i Brown, 1999). Taki pogląd znajduje zresztą odzwierciedlenie w aktach prawnych, gdzie w przypadku kierowców zawodowych po 65 r.ż. przerwa między badaniami okresowymi jest zmniejszona z 5 do 2.5 lat. Jednak jak wskazuje Hakamies-Blomqvist i Peters (2000) efekt zwiększonej wypadkowości u starszych kierowców może być „znoszony”, gdy kontrolowane są przypadki, w których roczny przebieg był mały. Niezależnie jednak, jaka jest faktyczna przyczyna tego, że starsi kierowcy znajdują się w grupie podwyższonego ryzyka wypadku, to badacze zwracają uwagę na fakt, że w przypadku starszych kierowców dochodzi do załamania działania, szczególnie w warunkach złożonych, związanych z wysokim poziomem obciążenia poznawczego. Tym samym zdaniem Hakamies-Blomqvist i Peters (2000) w badaniach nad starszymi kierowcami stawiane powinny być dwa rodzaje pytań: „*dla czego starsi kierowcy charakteryzują się większym ryzykiem popełnienia błędu w określonych sytuacjach?*” oraz „*którzy starsi kierowcy charakteryzują się większym ryzykiem popełnienia błędu?*” W pytaniu pierwszym główny nacisk kładziony jest na warunki otoczenia, które mogą sprzyjać nieefektywnemu działaniu starszych kierowców. Natomiast w pytaniu drugim punktem centralnym wydają się być różnice indywidualne, zarówno w aspekcie funkcji poznawczych jak i cech osobowości.

Badania przeprowadzone w ramach prezentowanej pracy wpisują się w drugie z pytań. Celem głównym pracy było odpowiedzenie na pytanie, czy nasilenie cech osobowości może pełnić rolę czynnika moderującego wpływ wieku na poziom funkcji poznawczych, pełniących

istotne znaczenie w działaniu kierowcy na drodze. Podstawą do tak sformułowanego pytania badawczego jest fakt, że zmiany w podstawowych wymiarach poznawczych następujące wraz z wiekiem wyjaśniane są w kategoriach zmian w układzie nerwowym, co pozwala na postawienie ogólnego przypuszczenia, że poziom zmian w funkcjonowaniu poznawczym może być również wiązany z poziomem biologicznie zdeterminowanych, względnie stałych, cech osobowości: neurotyzmu (N), ekstrawersji (E) i psychotyzmu (P). Na część empiryczną pracy składają się cztery badania.

W celu udzielenia odpowiedzi na postawiony w niniejszej pracy problem badawczy przeprowadzono cztery badania, w tym jedno eksperymentalne. Łącznie zastosowano 25 wskaźników poszczególnych aspektów funkcjonowania poznawczego istotnego z perspektywy działania kierowcy jako operatora oraz 14 zmiennych wskazujących na poszczególne aspekty działania kierowcy oceniane z perspektywy subiektywnej. W badaniu 1 wzięło udział 143 kierowców w wieku od 22 do 69 r.ż; w badaniu 2 wzięło udział 487 kierowców w wieku od 21 do 79 r.ż; w badaniu 3 wzięło udział 60 kierowców w wieku od 65 do 81 r.ż. oraz w badaniu 4 wzięło udział 120 kierowców w wieku od 65 do 81 r.ż. Wszyscy badani kierowcy byli płci męskiej. Do oceny poszczególnych cech osobowości zastosowano kwestionariusz EPQ-R, który bezpośrednio odnosi się do modelu trójczynnika P-E-N Eysencka. W kwestionariuszu tym cechy osobowości zredukowane zostały do trzech głównych wymiarów: psychotyzmu, ekstrawersji oraz neurotyzmu. Ponadto, w badaniu pierwszym, drugim i trzecim, jako zmienne kontrolowane zastosowano Test Matrycy Ravena w wersji Standard Klasycznej (TMS) oraz Krótką Skalę Oceny Stanu Umysłowego (MMSE).

Wyniki uzyskane w pierwszych dwóch badaniach wskazują, że wraz z wiekiem dochodzi do pogorszenia poszczególnych funkcji poznawczych istotnych z punktu widzenia działania kierowcy. Ponadto w przypadku znaczącej liczby analiz wykazano, że wpływ wieku na funkcje poznawcze zmienia się w zależności od poziomu poszczególnych cech osobowości. Szczególnie istotne zależności stwierdzono dla neurotyzmu, rzadziej psychotyzmu. W przypadku interakcji pomiędzy wiekiem a poziomem neurotyzmu istotne zależności stwierdzono głównie dla tych zmiennych, które były związane z szybkością oraz labilnością przetwarzania informacji. Uzyskane wyniki wskazują, że wraz z nasileniem poziomu tej cechy wpływ wieku na spowolnienie oraz fluktuacje w podejmowanych działaniach był większy. Natomiast w przypadku psychotyzmu wpływ ten obserwowany był w szczególności w tych parametrach wykonywanych zadań, które odnosiły się do dokładności przetwarzania. Uzyskane wyniki wskazują, że wraz z nasileniem poziomu psychotyzmu

wpływ wieku na wzrost liczby popełnianych błędów był większy. Należy przy tym podkreślić, że stwierdzone zależności uzyskano przy kontroli tej części wariancji, która była związana z poziomem inteligencji płynnej.

Wyniki uzyskane w badaniu trzecim odnosiły się tylko do populacji starszych kierowców. W badaniu tym wykazano, że wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego wynikającego z trudności zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia dochodzi do pogorszenia działania, zarówno na poziomie jakości wykonania zadania w centralnym jak i peryferycznym polu widzenia. W szczególności zebrane dane wskazują, że osoby starsze charakteryzujące się wyższym poziomem psychotyzmu mniej dokładnie przetwarzają informacje prezentowane w centralnym oraz peryferycznym polu widzenia. Przy czym zależność ta dotyczyła wszystkich poziomów trudności zadania centralnego. Natomiast osoby charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu wykazywały się gorszym poziomem wykonania zadania prezentowanego w peryferycznym polu widzenia, przy czym zależność ta dotyczyła tylko zadania o średnim poziomie trudności. Jednocześnie analiza danych okulograficznych wskazuje, że u osób charakteryzujących się wyższym poziomem neurotyzmu następowało, wraz ze zwiększającym się poziomem trudności zadania centralnego, istotne skrócenie czasów reakcji oraz wydłużenie czasów fiksacji. Może to wskazywać na występowanie zjawiska tunelowania poznawczego.

Wyniki uzyskane w czwartym badaniu, uzupełniają dane zebrane we wcześniejszych badaniach o informacje dotyczące zachowań drogowych kierowców. Analiza zebranych w badaniu czwartym wyników wskazuje, że starsi kierowcy cechujący się wyższym poziomem neurotyzmu mogą wprawdzie generować zachowania ryzykowne na drodze, jednak popełnianie błędów nie będzie efektem ich intencjonalnych działań a raczej błędów na poziomie nieuwagi, mogących wynikać ze zmęczenia. Wsparciem dla tego rodzaju interpretacji jest fakt, że jednocześnie wzbudzenie negatywnego afektu w trakcie prowadzenia pojazdu oraz angażowanie zasobów ukierunkowanych na poszukiwanie potencjalnych zagrożeń będzie raczej sprzyjało występowaniu procesów interferencji na poziomie poznawczym. Rozumowanie to, zgodne z transakcyjnym modelem stresu kierowcy, prowadzi do wniosku, że w tej grupie osób mogą występować, szczególnie w warunkach złożonych, zaburzenia w kontroli procesów uwagi. Natomiast w przypadku psychotyzmu można mówić o jakościowo innym mechanizmie zachowania w ruchu drogowym. W przypadku tej cechy można mówić o zachowaniach ukierunkowanych na poszukiwanie zagrożeń, oraz niską gotowość do monitorowania sytuacji na drodze w celu poszukiwania potencjalnego źródła

błędu. Taki styl działania, w myśl transakcyjnego modelu stresu kierowcy, związany jest z podejmowaniem zachowań ryzykownych oraz obniżoną kontrolą swojego działania w ruchu drogowym. Tak więc można powiedzieć, że wyższy poziom neurotyzmu poprzez związek z lękiem i przeżywaniem negatywnych stanów emocjonalnych, przejawiał się większą kontrolą działania i unikaniem błędów. Natomiast wyższy psychotyzm związany był z działaniami ukierunkowanymi na redukcję stresu poprzez podejmowanie zachowań ryzykownych. Odbywa się to przy jednoczesnym braku podejmowania czynności zmierzających do kontroli działania.

Spis treści

Streszczenie	2
Wprowadzenie.....	8
Część teoretyczna	9
Błąd człowieka jako przyczyna zdarzeń drogowych.....	9
Teorie wyjaśniające zachowanie kierowcy na drodze.....	10
Modele opisowe	11
Modele funkcjonalne.....	17
Świadomość sytuacyjna.....	30
Wiek a zachowanie na drodze	35
Wiek a funkcje poznawcze w kontekście zachowania kierowcy	39
Osobowość a zachowanie na drodze	56
Osobowość a funkcje poznawcze w kontekście zachowania kierowcy	66
Wiek a osobowość.....	71
Wiek, osobowość a zachowania na drodze	75
Wiek, osobowość w kontekście funkcji poznawczych istotnych dla zachowania kierowcy.....	80
Podsumowanie części teoretycznej	82
Część empiryczna.....	92
Problematyka badań własnych	92
Pytanie badawcze	95
Zmienne oraz zastosowane narzędzia badawcze.....	95
Badanie pierwsze.....	98
Metoda.....	99
Analiza statystyczna	103
Wyniki	105
Dyskusja wyników badania pierwszego.....	115
Badanie drugie.....	117

Metoda.....	117
Analiza statystyczna	120
Wyniki.....	121
Dyskusja wyników badania drugiego.....	128
Badanie trzecie	130
Metoda:.....	131
Analiza statystyczna	143
Wyniki	144
Dyskusja wyników badania trzeciego.	161
Badanie czwarte	164
Metoda.....	165
Analiza statystyczna	168
Wyniki	169
Dyskusja wyników badania czwartego	176
Podsumowanie wyników przeprowadzonych badań oraz dyskusja	179
Ograniczenia przeprowadzonych badań.....	189
Kierunki dla przyszłych badań	190
Zakończenie.....	191
Bibliografia.....	192
Załącznik A	215
Załącznik B.....	217

Wprowadzenie

Poszukiwanie czynników odpowiedzialnych za stan poszczególnych funkcji poznawczych u osób starszych jest przedmiotem zarówno badań podstawowych jak i stosowanych, czego przykładem są badania kierowców (Sommer i wsp., 2008). Ponadto rozwój medycyny jak i podwyższenie standardów funkcjonowania jednostki są czynnikami wpływającymi na wydłużenie życia. Społeczeństwa starzeją się, a wiek, jak się coraz częściej okazuje, nie jest przeszkodą do bycia wciąż aktywnym na różnych wymiarach funkcjonowania społecznego (Uhlenberg, 2009). Osoby starsze wciąż chcą być czynne i trudno jest im zrezygnować z działań, które były przedmiotem ich dotychczasowej, codziennej aktywności (Ragland, Satariano i MacLeod, 2005). Przykładem takiej czynności jest prowadzenie samochodu (Marottoli i wsp., 2000). Badania wskazują, że rezygnacja osób starszych z bycia aktywnym kierowcą, może skutkować obniżeniem jakości życia (Marottoli i wsp., 2000) czy też zwiększać prawdopodobieństwo pojawienia się symptomów depresji (Ragland i wsp., 2005). Warto jednak zaznaczyć, że w przeciwieństwie do wszystkich innych czynności codziennych, prowadzenie samochodu związane jest z ryzykiem utraty zdrowia lub życia, swojego bądź innych uczestników ruchu drogowego. Dlatego też określanie czynników związanych z obniżeniem funkcji poznawczych, czy też podejmowaniem zachowań ryzykownych nabiera w przypadku badań starszych kierowców szczególnego znaczenia (Ball, Beard, Roenker, Miller i Griggs, 1993; Owsley i wsp., 1998).

W jednej ze swoich książek Salthouse (2010) stwierdził, że wyzwaniem dla przyszłych badań z obszaru gerontologii jest nie tylko coraz dokładniejsze określanie zmian, jakie zachodzą w funkcjonowaniu poznawczym wraz z wiekiem, ale także poszukiwanie tych czynników, które moderują ten wpływ. Rozwijając tę myśl, Salthouse stwierdza, że proporcjonalnie zbyt dużo czasu poświęca się na budowanie złożonych wskaźników np. związanych z różnymi aspektami funkcjonowania poznawczego oraz na porównywanie osób starszych i młodszych lub starszych, które starzeją się w sposób nieprawidłowy z tymi starzejącymi się prawidłowo. Jednocześnie proporcjonalnie mało uwagi poświęca się na poszukiwanie tych czynników, które mogą moderować wpływ wieku na funkcjonowanie poznawcze.

W prezentowanej pracy postawiono pytanie dotyczące tego, czy zmiany w funkcjach poznawczych, istotnych z punktu widzenia prowadzenia pojazdu, postępujące wraz z wiekiem, moderowane są przez biologicznie uwarunkowane wymiary osobowości. Ponadto,

czy czynniki te mają związek nie tylko z poziomem funkcji poznawczych, ale także z różnymi aspektami zachowań w ruchu drogowym szacowanych za pomocą metod samoopisowych.

Praca składa się z dwóch głównych części: teoretycznej i empirycznej. W części teoretycznej pracy przedstawiano najbardziej wpływowe teorie wyjaśniające zachowanie kierowcy na drodze. Ponadto ukierunkowano uwagę na przybliżenie badań dotyczących związku wieku, czynników osobowościowych, funkcji poznawczych z funkcjonowaniem w ruchu drogowym.

W drugiej, empirycznej części pracy przedstawiono wyniki analiz z czterech badań. Celem pierwszych dwóch badań było wstępne określenie czy i które z czynników osobowościowych mogą mieć znaczenie przy rozpatrywaniu wpływu wieku na te funkcje poznawcze, które są istotne z perspektywy zachowań w ruchu drogowym. Analizy przeprowadzone w tych badaniach miały charakter korelacyjny. W badaniu trzecim podjęto próbę eksperymentalnej weryfikacji zależności uzyskanych w pierwszych dwóch badaniach. Wreszcie w ostatnim badaniu, czwartym, postanowiono sprawdzić, na ile związki uzyskane we wcześniejszych analizach przekładają się na zachowania kierowców szacowane za pomocą metod samoopisowych.

Kilka słów wyjaśnienia wymaga również sam tytuł pracy. W tytule pracy użycie sformułowania „wiek” może sugerować, że w pracy tej przedmiotem zainteresowania było to, jak badane zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi przebiegają z perspektywy rozwojowej. W takim podejściu konieczne byłoby położenie równego nacisku na zachodzące zależności u kierowców młodych, w średnim wieku oraz starszych. Takie badanie byłoby bardzo ciekawe jednakże zakres tematyczny przeprowadzonych badań został zawężony do grupy kierowców starszych. Podstawową motywacją do podjęcia takiej problematyki badawczej była motywacja poznawcza jednakże podjęte w pracy zagadnienia mają również znaczenie społeczne. Społeczeństwa się starzeją a problematyka funkcjonowania starszych kierowców w ruchu drogowym coraz częściej podnoszona jest do rangi problemu społecznego.

Część teoretyczna

Błąd człowieka jako przyczyna zdarzeń drogowych

Podjmując w niniejszej pracy temat związku pomiędzy wiekiem, osobowością, a funkcjonowaniem poznawczym w kontekście zachowań drogowych nie sposób przejść obojętnie obok pojęcia błąd człowieka, czy mówiąc szerzej czynnik ludzki. Teorie

wyjaśniające zachowanie człowieka w ruchu drogowym i próbujące systematyzować działanie kierowcy, w którymś momencie zawsze odnoszą się do błędu człowieka.

Przyczyny zdarzeń drogowych mogą być rozpatrywane z różnych perspektyw. Najczęściej, gdy mamy do czynienia z człowiekiem jako operatorem, mowa jest zarówno o istotnej roli obowiązujących przepisów (*software*), stanu technicznego pojazdu (*hardware*), warunków otoczenia (*environment*) oraz właściwości indywidualnych człowieka (*liveware*). Takie podejście interakcyjne zostało zaprezentowane przez Edwardsa w modelu *S(software) H(hardware) E (Environment) L(Liveware)* – czyli *SHEL* (Edwards, 1972). W modelu tym jako pierwszym zwrócono uwagę na centralną rolę człowieka w wykonywaniu czynności operatorskich. Największą popularność wśród modeli próbujących wbudować rolę czynnika ludzkiego w łańcuch zdarzeń poprzedzających wypadki komunikacyjne zyskał jednak model „*sera szwajcarskiego*” opracowany przez Reasona (1990). Model ten zakłada, że warunkiem koniecznym do zaistnienia wypadku jest nałożenie się na siebie szeregu niesprzyjających czynników. Reason wyróżnia czynniki ukryte oraz aktywne. Te drugie utożsamiane są z błędem człowieka. Podejście zaproponowane przez Reasona jest aktualne do dziś, a na jego podstawie zostały opracowane na przykład Narzędzie do Skalowania Udziału Czynnika Ludzkiego w Wypadkach (*Human Factors Accident Classification System - HFACS*) czy też narzędzia diagnostyczne służące do oceny zachowań drogowych jak np. Kwestionariusz Zachowań Drogowych (*Drivers Behavior Questionnaire – DBQ*) (Aberg i Rimmo, 1998; Parker, Reason, Manstead i Stradling, 1995; Reason, Manstead, Stradling, Baxter i Campbell, 1990).

Przytoczone w dalszej części modele teoretyczne zachowań człowieka w złożonym środowisku operatorskim mają więc na celu opisanie tych czynników, które są współodpowiedzialne za występowanie błędów człowieka. Należy podkreślić, że prezentowana praca nie jest ukierunkowana na weryfikację któregośkolwiek z tych modeli. Natomiast wgląd w to, jakie czynniki warunkują błąd człowieka uzasadnia problematykę podjętej pracy oraz zakres metod badawczych zastosowanych w części empirycznej.

Teorie wyjaśniające zachowanie kierowcy na drodze

Za pierwszą próbę ujęcia zachowania kierowcy w model teoretyczny przyjmuje się pracę Gibbsona i Crooksa (1938). Od tego czasu powstało szereg koncepcji, które w mniejszym lub większym stopniu znalazły zainteresowanie naukowców i są rozwijane do dziś.

Modele zachowania kierowcy skupiają się na takich czynnikach jak: osobowość, postawy, motywacja (Naatanen i Summala, 1974; Rumar, 1999); doświadczenie, trening; (Fuller, 2005; Naatanen i Summala, 1974; Rumar, 1999); aktualny stan psychofizyczny (Fuller, 2005; Naatanen i Summala, 1974); świadomość sytuacyjna (Endsley, 1995; Hollnagel, Nabo i Lau, 2003) czy intencjonalność (Hollnagel i wsp., 2003; Naatanen i Summala, 1974). Ponadto w zależności od koncepcji teoretycznej, wszystkie wyżej wymienione czynniki rozpatrywane są albo z perspektywy opisowej lub z funkcjonalnej (Michon, 1985).

Modele opisowe

Celem modeli opisowych jest jak najdokładniejsze określenie czynności kierowcy z uwzględnieniem zmiennych warunków środowiskowych. Według Michona (1985) modele opisowe mają jedynie za zadanie rejestrować zachowania kierowcy bez rozpatrywania interakcji pomiędzy poszczególnymi jego komponentami. Wartość predykcyjna tych modeli jest ograniczona, ponieważ modele te nie uwzględniają umiejętności operatorskich kierowcy, jego procesów motywacyjnych oraz ograniczeń wynikających z warunków wykonywanych zadań (np. niskie vs wysokie wymagania zadania) (Carsten, 2007). Jednak niewątpliwie pomimo wyżej wymienionych ograniczeń modele te wywarły silny wpływ na badania nad zachowaniem kierowców (Michon, 1985; Parasuraman i Riley, 1997).

Zachowanie kierowcy w ujęciu hierarchicznym

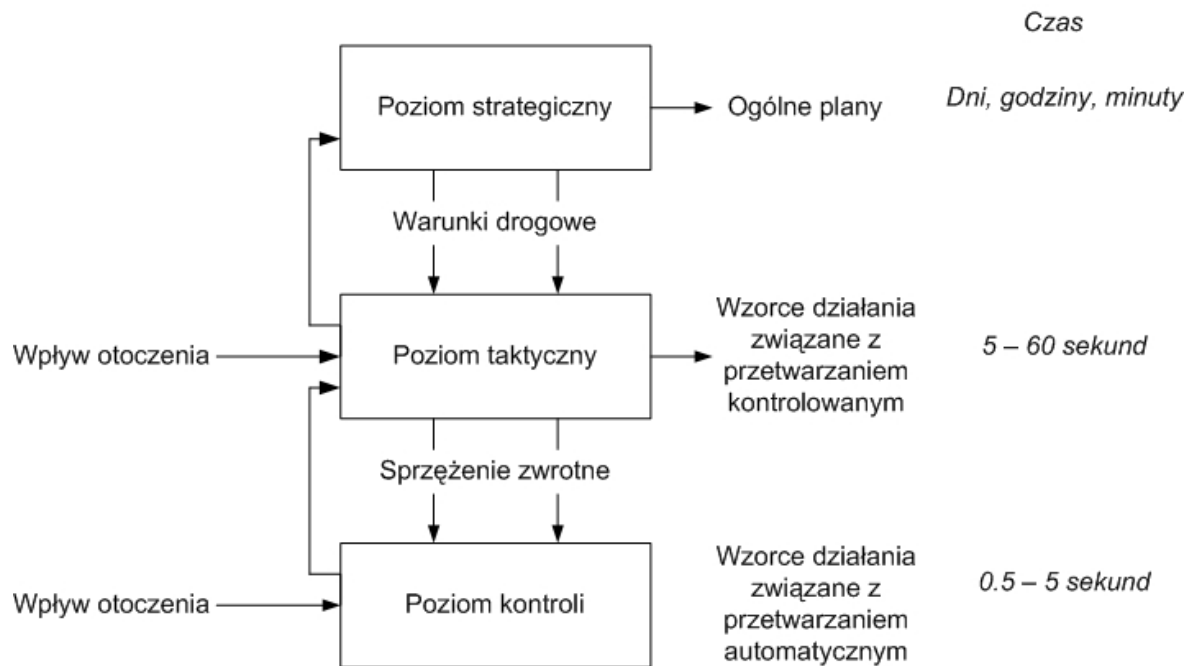
Podstawowym celem jaki musi osiągnąć kierowca jest bezpiecznie przemieścić się z punktu „A” do punktu „B”. Aby osiągnąć ten cel, w myśl podejścia hierarchicznego, podejmuje on decyzję na trzech następujących po sobie poziomach zachowania (Janssen, 1979 za: Michon, 1985; Michon, 1980, 1985; Summala, 1996). Najniższy poziom, to poziom kontroli nazywany także operacyjnym. Na tym poziomie decyzje podejmowane są w sposób automatyczny i opierają się na szybkiej reakcji w odpowiedzi na zachodzące w otoczeniu zmiany (np. zmiana pasa ruchu w sytuacji wymuszenia pierwszeństwa przez innego kierowcę). Innym przykładem działania na tym poziomie jest zmiana biegów, spojrzenie w lusterka przy zmianie pasa czy też zatrzymanie się na czerwonym świetle – wymieniając tylko niektóre. Przetwarzanie na tym etapie związane jest więc z bezpośrednią interakcją otoczenia z działaniem kierowcy i można je opisywać w kontekście pętli sprzężenia zwrotnego, działającego w myśl jednostki T-O-T-E (*Test-Operate-Test-Exit*) (Miller, Galanter i Pribram,

1980). Przy czym sprzężenie to ma miejsce nie tylko wewnątrz etapu kontroli, ale także pomiędzy tym etapem a poziomem taktycznym.

Poziom kolejny, taktyczny, opiera się na kontroli działania i dotyczy tego w jakim stopniu sytuacja na drodze jest opanowywana. Zachowania na tym poziomie są w mniejszym stopniu oparte o procesy zautomatyzowane. Podejmowanie decyzji na tym etapie ukierunkowane jest między innymi na unikanie przeszkód, kontrolowanie kiedy i gdzie zmienić pas ruchu w celu przygotowania się do skrętu czy też dopasowywanie prędkości pojazdu do warunków panujących na drodze. Przykładem takiego zachowania jest ustawienie się na odpowiednim pasie przed wjazdem na rondo.

Trzeci, ostatni poziom działania ujęty w tym modelu, określany jest jako poziom strategiczny i nazywany jest również poziomem planowania. Poziom ten zawiera w sobie procesy decyzyjne, które podejmowane są z dłuższej perspektywy czasowej. Przykładem takich decyzji jest dokonanie wyboru, który uwzględnia takie czynniki jak zagęszczenie ruchu, rodzaj drogi, którą planowana jest podróż, wybór pory dnia, gdy planowana jest długotrwała podróż oraz podejmowanie decyzji o tym, czy decyzja o podróży w ogóle jest uzasadniona. Do czynników, które mogą modyfikować podejmowanie decyzji na tym poziomie zalicza się między innymi dystans oraz czas przeznaczony na podróż, czy też informację o potencjalnym natężeniu ruchu w trakcie podróży (wynikający np. z pory dnia). Wszystkie decyzje przypisane do etapu strategicznego są więc podejmowane przed wejściem do samochodu. Mówiąc metaforycznie „podróż” zaczyna się dużo wcześniej zanim kierowca wsiądzie do samochodu. Zdaniem Michona (1985) wraz z przebiegiem procesu uczenia się wykonywanie zadań w ruchu drogowym ewoluuje z poziomu ogólnego, wolnego i podlegającego łatwym modyfikacjom do przetwarzania konkretnego, sztywnego i szybkiego.

Schemat modelu wraz z określeniem ram czasowych został przedstawiony na poniższym rysunku.



Rycina 1. Hierarchiczny model podejmowania decyzji w ruchu drogowym (na podstawie Michon, 1985)

Warto także dodać, że w myśl modelu hierarchicznego podejmowane decyzje związane są z kryteriami jakie przyjmowane są, aby osiągnąć cel. Oznacza to, że jeżeli na poziomie strategicznym została podjęta decyzja o tym, aby osiągnięcie celu podróży zajęło minimalną ilość czasu, to z reguły wybór padnie na samochód jako środek transportu, a nie na środki komunikacji miejskiej, prędkość przemieszczania się samochodu będzie oscylowała wokół maksymalnej dozwolonej prędkości, a częste zmiany pasów ruchu, w celu wyprzedzenia jak największej liczby samochodów, będą sprzyjały osiągnięciu celu podróży w teoretycznie krótszym czasie.

Ważne uzupełnienie modelu Michona zostało zaprezentowane przez Rasmussena (Rasmussen, 1986, Rasmussen, Pedersen i Goodstein, 1995), który opisuje zachowanie kierowcy w kontekście stopnia zaangażowania zasobów w kontrolę działania. Zaproponował on, aby decyzje kierowcy odnosić do trzech poziomów, które określił jako: poziom umiejętności, poziom zasad oraz poziom wiedzy.

Zdaniem Rasmussena poziom strategiczny opiera się na działaniu opartym na wiedzy i zawiera w sobie takie komponenty jak identyfikacja, decyzje oraz planowanie. Poziom taktyczny opiera się na działaniu opartym na zasadach i zawiera w sobie takie komponenty jak rozpoznawanie oraz kojarzenie. Wreszcie poziom kontroli zawiera w sobie tworzenie funkcji oraz automatyczną reakcję na bodźce (Rasmussen, 1986, Rasmussen i wsp., 1995).

Wraz ze spadkiem znajomości wykonywanego zadania kontrola działania przechodzi z poziomu umiejętności do poziomu wiedzy. Poziom wiedzy odgrywa szczególnie istotne znaczenie w sytuacjach nowych, kiedy zadanie stawiane przed kierowcą wykonywane jest przez niego pierwszy raz. Działanie na poziomie wiedzy opiera się na procesach w wysokim stopniu kontrolowanych i wymaga od kierowcy znacznego wysiłku poznawczego ukierunkowanego na znalezienie właściwego rozwiązania w kontekście wymagań, jakie wynikają ze złożoności zadania. Natomiast w przypadku drugiego poziomu, zachowanie odbywa się poprzez wdrażanie zasad, które kierowca musi stosować do wykonania znanych jemu zadań. Działanie na tym poziomie opiera się na właściwym rozpoznaniu sytuacji i zastosowaniu właściwych zasad. Zaangażowanie poznawcze w działanie na tym poziomie jest duże i wymaga w wysokim stopniu aktywności procesów odpowiedzialnych za kontrolę poznawczą. Ostatni poziom działania, określony jako poziom umiejętności opiera się na rutynowych zachowaniach wynikających z nabytych wcześniej umiejętności. Zaangażowanie poznawcze na tym poziomie działania jest niskie, wykonywane czynności przebiegają w sposób automatyczny, a rozumowanie, jak to określa Rasmussen, jest nieświadome. Model Rasmussen'a stanowił także podstawę rozróżnienia rodzaju błędów człowieka, które w swoich pracach przedstawił Reason (1990).

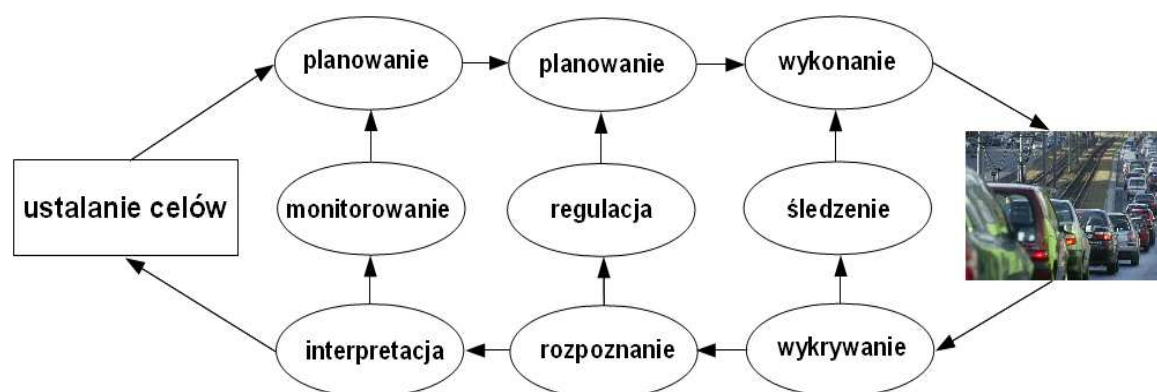
Pętla sprzężenia zwrotnego jako podstawa zachowania kierowcy

W myśl tych modeli działanie kierowcy ukierunkowane jest, poprzez pętle sprzężenia zwrotnego, na kontrolę reakcji (Fastenmeier i Gstalter, 2007). Zdaniem zwolenników tego podejścia, modele te wprowadzają także płaszczyznę teoretyczną pozwalającą na współpracę z modelami inżynierskimi ukierunkowanymi na opracowanie systemów wsparcia przetwarzania informacji przez kierowcę (Hollnagel i wsp., 2003).

Do kluczowych modeli sprzężenia zwrotnego zaliczane są *Extended Control Model* (ECOM) oraz *Contextual Control Model* (COCOM). Głównym założeniem sformułowanym przez autora obydwu modeli, Hollnagela, jest to, że do zrozumienia zachowania kierowcy nie jest potrzebne modelowanie procesów przetwarzania informacji, a wystarczające jest skupienie się na efektywności wykonywanych operacji, czyli wykonaniu. Innymi słowy zdaniem Hollnagela działanie kierowcy jest nakreślone przez kontekst. *Contextual Control Model* (COCOM) (Hollnagel, 1993, 1998) został opracowany z myślą o organizacji kategorii wchodzących w skład działania kierowcy. Na model COCOM składają się trzy główne komponenty: kompetencja (*competence*), kontrola (*control*) i konstrukty (*constructs*).

Kompetencja odnosi się do możliwych działań jakie może podjąć kierowca w kontekście wymagań stawianych przez wykonywane zadanie. Kontrola (*control*) opisuje kolejność działania i to w jaki sposób kompetencja jest stosowana. Kontrola może być sprawowana zarówno na płaszczyźnie strategicznej oraz taktycznej. Natomiast poziom określony jako konstrukty (*constructs*) odnosi się do tego, co system wie na temat sytuacji, w której działanie ma miejsce. Konstrukty stanowią sztuczny aspekt poznania w tym znaczeniu, że opierają się na konstrukcji czy też rekonstrukcji istotnych aspektów rzeczywistości. Hollnagel porównuje konstrukty do pojęcia schematów w rozumieniu Neissera (1976 za: Hollnagel 1998) w tym sensie, że konstrukty stanowią podstawę do selekcji i interpretacji informacji. Zasadniczym zadaniem kontroli jest więc planowanie działań w perspektywie krótkoterminowej. Planowanie to jest zależne od kontekstu działania, wiedzy oraz oczekiwań odnośnie rozwoju sytuacji na drodze. Wynik kontroli prowadzi do następujących po sobie czynności, które z reguły są konstruowane niż z góry zdefiniowane.

Model COCOM został rozbudowany przez Hollnagela w postaci modelu ECOM (Hollnagel i wsp., 2003; Hollnagel i Woods, 2005). Głównym założeniem modelu ECOM jest to, że na działanie kierowcy nie należy patrzeć z perspektywy zamkniętego koła, a raczej z perspektywy następujących po sobie działań i reakcji mających postać spirali.



Rycina 2. Model ECOM składający się z czterech faz procesu kontroli działania (na podstawie Hollnagel i Woods, 2005)

Pętla śledzenia (*tracking loop*) opisuje działania niezbędne do utrzymywania samochodu w ramach czasowo-przestrzennych. Dotyczy to zarówno utrzymania właściwej prędkości, pozycji na drodze oraz dystansu względem pozostałych samochodów. Zadania na tym poziomie wykonywane są w sposób automatyczny – nie angażują znacznych zasobów uwagi, ani nie wymagają wysiłku. W tym sensie działanie na tym poziomie charakterystyczne

jest dla doświadczonych kierowców. Natomiast w przypadku osób, które dopiero zaczęły nabywać umiejętność prowadzenia pojazdu, wykonywane działania opierają się na regulacji procesów wykonania. Czynności na tym poziomie wykonywane są z reguły automatycznie jednak zmienia się to wraz ze zmianą warunków drogowych. W myśl struktury działania przedstawionej w modelu ECOM kryteria działań wykonywanych na poziomie pętli śledzenia pochodzą z poziomu regulacji. Oznacza to, że większość działań operowanych na tym poziomie jest dobrze skoordynowana. Przykładem może być zastosowanie tempomatów czy innych systemów wspomagających prowadzenie pojazdu. Mimo niewątpliwych zalet, wadą tych systemów jest ich zawodność w sytuacjach nowych i złożonych - podobnie jak działanie autopilota w samolocie. W tym kontekście szczególnie sytuacja, w której następuje brak monitorowania otoczenia (utrzymywania świadomości sytuacyjnej) jest dla kierowcy dużym zagrożeniem.

Działania na poziomie pętli śledzenia wymagają zdefiniowania kryteriów wyboru określonych działań jak i celów. Proces ten, jak już wcześniej wspomniano odbywa się na poziomie regulacji. Poziom regulacji bezpośrednio poprzedza poziom śledzenia uzupełniając go przez cele oraz kryteria działania. Operowanie na tym poziomie nie jest już jednak w pełni zautomatyzowane i wymaga od kierowcy regulacji działania w kontekście wykonywanych czynności. Działanie opiera się na planach i celach, które pochodzą z poziomu monitorowania. Przykładem działania na tym poziomie jest manewr wyprzedzania czy unikania przeszkód na drodze – czyli działania ukierunkowanego na osiągnięcie krótkoterminowych celów.

Podczas gdy operacje wykonywane na poziomie regulacyjnym mogą bezpośrednio prowadzić do realizacji celów związanych z poziomem śledzenia to kolejny poziom, poziom monitorowania, dotyczy głównie formułowania planów i celów działania. Przykładem takiego działania jest monitorowanie stanu pojazdu czy też lokalizacja pojazdu na drodze. Przy czym Hollnagel podkreśla, że rolą wcześniejszych poziomów działania jest ocena pozycji samochodu na drodze, natomiast lokalizacja dotyczy oceny aktualnego położenia pojazdu z perspektywy podróży.

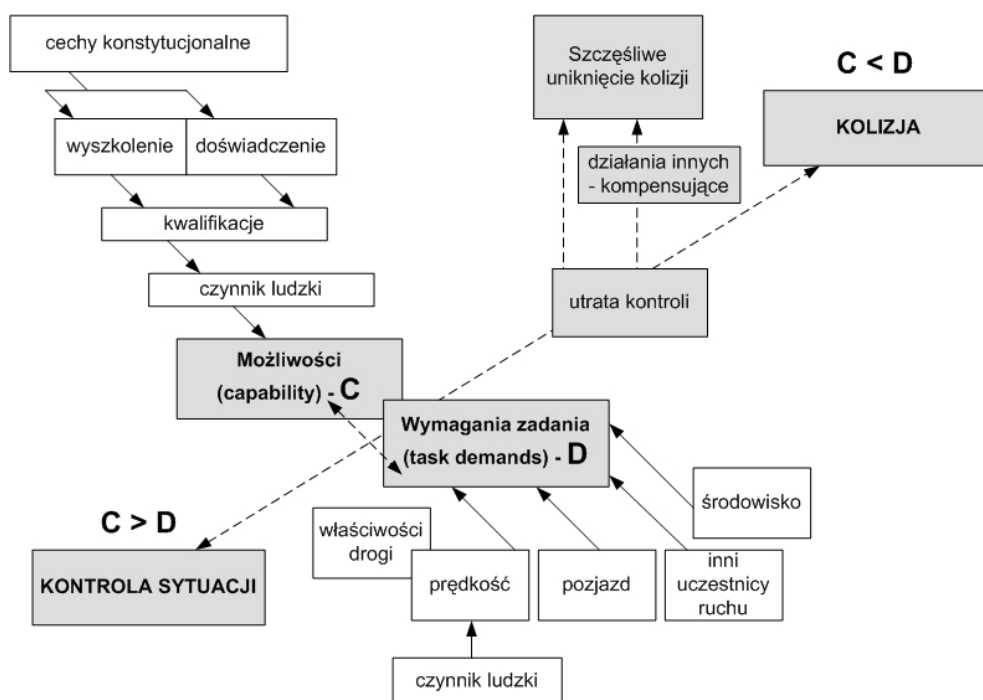
Najwyższy poziom działania obejmuje ustalanie celów podróży. Decyzje podjęte na tym poziomie determinują więc działanie na późniejszych etapach przetwarzania. Na przykład, jeżeli kierowca zdecyduje się wyjechać później niż początkowo zakładał spowoduje to konieczność modyfikacji działania na poziomie regulacji i śledzenia – prowadząc do zwiększonego poziomu ryzyka.

Modele funkcjonalne

Celem podejścia funkcjonalnego jest opisanie zachowania kierowcy w zależności od rodzaju wykonywanych zadań oraz funkcji zachowania. Modele funkcjonalne skupiają się więc na opisywaniu tego „co” i „dlaczego” kierowca robi. Obejmują one zarówno perspektywę procesów motywacyjnych, poznawczych jak i zarządzania ryzykiem. Istotnym aspektem tych modeli jest także ukierunkowanie na przewidywanie zachowania kierowcy w kontekście określania czynników warunkujących błąd człowieka.

Model Fullera

Kluczowe w modelu Fullera jest pojęcie trudności zadania (*task difficulty*) (Fuller, 1984, 2005). Wychodząc z założenia, że podstawowym zadaniem kierowcy jest osiągnięcie celu podróży przy jednoczesnym uniknięciu kolizji, to okazuje się, zdaniem Fullera, że kluczowe dla procesu podejmowania decyzji przez kierowcę jest postrzeganie przez niego trudności jakie mogą zostać napotkane przy osiąganiu założonego celu. Trudność zadania jest definiowana przez Fullera jako dynamicznie zmieniająca się zależność pomiędzy wymaganiami wykonywanego zadania (*task demands*) na drodze a możliwościami kierowcy (*drivers capability*). W momencie kiedy możliwości kierowcy przewyższają wymagania zadania, zadanie dla kierowcy jest proste. Analogicznie w momencie kiedy możliwości operatora równe są wymaganiom zadania, zadanie jest odbierane jako trudne. Wreszcie kiedy możliwości nie spełniają wymagań zadania, wtedy zadanie odbierane jest jako zbyt trudne. Taka sytuacja prowadzi do utraty kontroli działania i może z dużym prawdopodobieństwem, zdaniem Fullera, skutkować kolizją (Fuller, 1984, 2005). Tak więc trudność zadania jest odwrotnie proporcjonalna do różnicy pomiędzy wymaganiami zadania, a możliwościami kierowcy. Przy stałym poziomie możliwości, każda okoliczność podwyższająca wymagania zadania przyczynia się więc do zmniejszenia marginesu bezpieczeństwa poprzez zwiększenie trudności zadania. Fuller dla wyjaśnienia takiej relacji przytacza badania dotyczące korzystania z telefonów komórkowych w trakcie prowadzenia samochodu, w których wykazano, że prawdopodobieństwo wypadku wzrasta pięciokrotnie (Violanti i Marshall, 1996 za: Fuller, 2005). Moment, w którym wymagania zadania przewyższają możliwości operatora nie jest jednak punktem, w którym nagle dochodzi do załamania działania i wypadku drogowego. Fuller raczej skłania się do stwierdzenia, że jest to moment, w którym dochodzi do stopniowego obniżenia działania, utraty świadomości sytuacyjnej czy utraty kontroli nad pojazdem.



Rycina 3. Model relacji wymagań zadanie do możliwości operatora (na podstawie Fuller, 1984)

Wśród czynników leżących po stronie możliwości kierowcy Fuller, jako kluczowe wymienia: możliwości przetwarzania informacji, szybkość i dokładność reakcji, możliwości fizyczne oraz koordynację wzrokowo-ruchową. Na samym szczycie komponentów składających się na możliwości kierowcy Fuller (2005) umieścił wiedzę i umiejętności wynikające z treningu i doświadczenia. Komponenta wiedzy zawiera w sobie zarówno zasady związane z poruszaniem się na drodze, wiedzę proceduralną określającą jakiego rodzaju czynność należy podjąć w określonych warunkach oraz reprezentację dynamicznie zmieniającej się sytuacji na drodze, przez co możliwa jest antycypacja zdarzeń. Komponent możliwości jest ponadto zmienny, co uwarunkowane jest właściwościami indywidualnymi umieszczonymi po stronie czynnika ludzkiego. Wśród tych właściwości należy wymienić takie jak: postawa, motywacja, wysiłek, zmęczenie, senność, pora dnia, zażywanie substancji psychoaktywnych, emocje czy podatność na stres oraz poziom odczuwanego stresu. Czynniki te mogą obniżyć w sposób istotny możliwości operatora. Należy także zwrócić szczególną uwagę, że w modelu tym komponenty związane z wymaganiami zadania oraz te przypisane możliwościom operatora oddziałują na siebie wzajemnie. Możliwości są zdeterminowane przez szereg zmiennych, wśród których jako najważniejsze Fuller wymienia poziom pobudzenia czy aktywacji. Na poziom pobudzenia wpływają między innymi czynniki endogenne takie jak rytm dobowy. Także osoby z przewagą ekstrawersji, charakteryzujące się

niskim poziomem pobudzenia, poprzez aktywne poszukiwanie bodźców zewnętrznych ukierunkowują swoje działanie na podniesienie poziomu pobudzenia. Wymagania związane z wykonywanym zadaniem będąc źródłem stymulacji zewnętrznej, mogą podnosić poziom pobudzenia i w ten sposób wpływać na wykonanie. Tego rodzaju sytuacja została opisana chociażby w badaniach Browna (1994, 1995). Wykazał on, że znużeni pokonywaną trasą kierowcy, u których obserwowane są objawy senności wykazują skłonność do zwiększania prędkości pojazdu, podnosząc tym samym wymagania zadania. W efekcie końcowym takie zachowanie prowadzi więc do wzrostu poziomu pobudzenia, co wpływa pozytywnie na poziom wykonania zadania. Istnieje więc pewien optymalny poziom pobudzenia, zarówno z perspektywy operatora jak i z perspektywy utrzymania właściwego poziomu wykonania zadania. Oznacza to, że kierowca może w taki sposób modyfikować wymagania związane z zadaniem, aby podtrzymywać optymalny poziom pobudzenia. Poziom pobudzenia określa więc w ten sposób poziom trudności zadania. Powoduje to, że osoby charakteryzujące się przewagą cech ekstrawertywnych będą w większym stopniu poszukiwały zwiększonej stymulacji zewnętrznej, akceptując przez to wyższy poziom wymagań zadania. Taka sytuacja może jednak skutkować większym prawdopodobieństwem utraty kontroli oraz kolizji na drodze. Badania nad różnicami indywidualnymi przytaczane przez Fullera zdają się potwierdzać to przypuszczenie. Osoby charakteryzujące się wysokim poziomem cechy określanej jako poszukiwanie wrażeń (*sensation seeking*) wykazują większą skłonność do przekraczania prędkości, wyprzedzania, preferują także krótkie podróże, oraz co kluczowe, są częstszymi sprawcami wypadków (Jonah, 1997; Loo, 1979).

Przy bardzo niskim i bardzo wysokim poziomie wymagań zadania możliwości kierowcy mogą zacząć spadać i osiągać poziom poniżej wymagań zadania. Przykładem tutaj jest sytuacja kiedy w warunkach niskich wymagań zadania kierowca staje się senny i zasypia za kierownicą. Badania deWaarda (de Waard, 2002; de Waard i Brookhuis, 1997) i wcześniejsze Muldera (1986) wskazują, że takie warunki wywołują u kierowców zachowania kompensacyjne, sprowadzające się do inwestowania większego wysiłku w wykonanie zadania.

Istotną funkcją komponentu możliwości jest także antycypacja zdarzeń, określanej jako czytanie drogi w bliskiej perspektywie czasowej. Badania Quimby i Watts (1981) oraz Browna i Groegera (1988) wskazują, że działanie niedoświadczonych kierowców w większym stopniu ogranicza się do reaktywnej kontroli niebezpieczeństwa na drodze co sprawia, że w tej grupie obserwowana jest znaczna wariacja w poziomie trudności zadania.

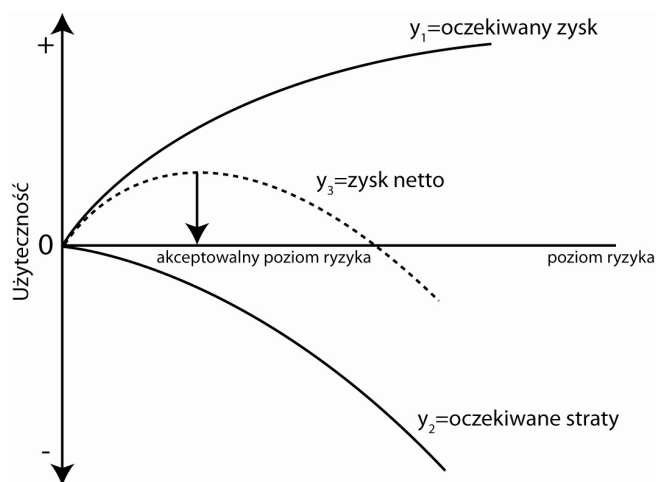
Natomiast działanie doświadczonych kierowców w większym stopniu skupia się na przewidywaniu i unikaniu zagrożeń na drodze np. poprzez dostosowywanie prędkości, zwiększonej czujności i podzielności uwagi. Takie funkcjonowanie doświadczonych kierowców sprawia, że wariancja trudności zadania jest niewielka. Co więcej, zdolność do antycypacji powoduje, że potencjalne zagrożenia są neutralizowane zanim zostaną urzeczywistnione (Fuller, 1984).

Teoria homeostazy ryzyka

Z perspektywy kierowcy jako operatora prawdopodobieństwo zdarzenia drogowego przybiera dwie wartości: zero lub jeden. Przy czym należy rozróżnić ryzyko obiektywne (*objective risk*), subiektywne (*subjective risk*) oraz poczucie ryzyka (*feeling of risk*). Ryzyko obiektywne definiowane jest jako prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku i szacowane jest post-factum – opiera się więc na danych dotyczących wypadków drogowych. Przykładem takiego podejścia są analizy prowadzone przez policję, w których zwraca się uwagę na ryzyko wystąpienia zdarzenia drogowego w zależności od pory roku, pory dnia, warunków panujących na drodze czy też wieku kierowców. Ryzyko subiektywne dotyczy, zresztą jak sama nazwa wskazuje, subiektywnej oceny kierowcy odnośnie tego, jakie jest prawdopodobieństwo zdarzenia drogowego (Wilde, 1998, 2001). Natomiast w poczuciu ryzyka centralną rolę odgrywa ocena afektywna (Wilde 1998, 2001; Slovic, Finucane, Peters i MacGregor, 2004). W tym rozumieniu procesy zaangażowane w ocenę afektywną przebiegają w sposób automatyczny, szybszy i są ewolucyjnie starsze podczas, gdy ocena subiektywna opiera się na procesach poznawczych (Slovic i wsp., 2004) .

Teoria homeostazy ryzyka zakłada, że kierowca, aby osiągnąć założony cel przyjmuje pewien akceptowalny poziom ryzyka (*target risk*). Szacowanie ryzyka w trakcie prowadzenia samochodu przebiega w sposób ciągły, a jego poziom jest porównywany ze stanem pożądanym oraz, w przypadku powiększającej się różnicy między poziomem ryzyka zakładanym a doświadczanym, podejmowane są czynności zmierzające do zredukowania tej różnicy do zera. Przy czym należy zwrócić uwagę, że w sytuacji kiedy poziom subiektywnego ryzyka jest niższy od poziomu akceptowalnego, wtedy podejmowane są czynności mające na celu podwyższenie ekspozycji na ryzyko i na odwrót. W sytuacji, gdy subiektywnie doświadczane ryzyko jest wyższe niż poziom akceptowalny, wtedy podejmowane są działania mające na celu redukcję ryzyka. Tak więc koncepcja ta nie zakłada dążenia do jak najniższego poziomu ryzyka lecz podkreśla potrzebę utrzymania stałego poziomu ryzyka,

oraz, w razie konieczności, minimalizowanie różnic pomiędzy stanem pożądanym, a doświadczanym. Wilde zależność tę przedstawił w postaci wykresu (rycina 4). Wraz ze zmianą położenia na osi x, która opisuje ryzyko wypadku, na przykład spowodowane zwiększeniem prędkości, wzrasta poziom potencjalnych strat i zysków. Większa prędkość oznacza krótszy czas podróży, ale jednocześnie zwiększa konsekwencje wypadku czy też prawdopodobieństwo otrzymania mandatu. Posługując się dalej tym przykładem, można powiedzieć, że dla każdej wartości prędkości i subiektywnego ryzyka wypadku oczekiwany zysk netto określany jest przez różnicę pomiędzy oczekiwanymi zyskami, a stratami. Jak widać na poniższym rysunku linie określające oczekiwane zyski jak i straty są poprowadzone w taki sposób, że zysk netto rośnie do pewnego momentu, po którym następuje spadek. Przy prędkości 0 km/h, lub też zerowego ryzyka, zysk netto wynosi również 0. Analogicznie przy zbyt dużej prędkości, oczekiwane straty są większe niż zyski, a tym samym zysk netto spada poniżej 0. Oznacza to, że zachowania skrajne powinny być unikane, dotyczy to zarówno minimalizacji oraz maksymalizacji ryzyka wypadku. Zdaniem Wilde'a kierowcy powinni maksymalizować zysk netto, poprzez utrzymywanie ryzyka wypadku powyżej 0.



Rycina 4. Zależność pomiędzy akceptowalnym poziomem ryzyka, a użytecznością wyrażona w kategoriach relacji pomiędzy oczekiwanym zyskiem, a oczekiwaną stratą (na podstawie Wilde, 1998).

Swoją koncepcję Wilde oparł na badaniach Taylora (1964), w których ustalono, że pobudzenie kierowcy oceniane za pomocą reakcji skórno-galwanicznej (*GSR*), w określonych fragmentach drogi związane jest dodatnio z prawdopodobieństwem wypadku oraz ujemnie z prędkością. Wynik taki sugeruje, że kierowcy dążą do utrzymania stałego poziomu pobudzenia w danych jednostkach czasu poprzez dostosowywanie prędkości do określonych

fragmentów drogi - czyli ryzyka wypadku. Wilde wynik ten interpretuje w następujący sposób. Poziom oceny subiektywnego ryzyka dokładnie odzwierciedla poziom obiektywnego ryzyka w poszczególnych fragmentach drogi i determinuje przez to poziom pobudzenia wymuszając tym samym korektę działania.

Zdaniem Wilde'a (Wilde, 1998, 2001) poziom ryzyka, jaki ludzie są skłonni zaakceptować zależy od czterech niżej wymienionych czynników.

1. oczekiwane zyski związane z wyborem zachowania ryzykownego (np. zyskiwanie na czasie poprzez zwiększenie prędkości, wykonanie ryzykownego manewru, aby zwalczyć nudę)

2. oczekiwane koszty związane z wyborem zachowania ryzykownego (np. mandaty, koszty związane z uszkodzeniem samochodu, zwiększenie składki ubezpieczeniowej będącej efektem spowodowania wypadku)

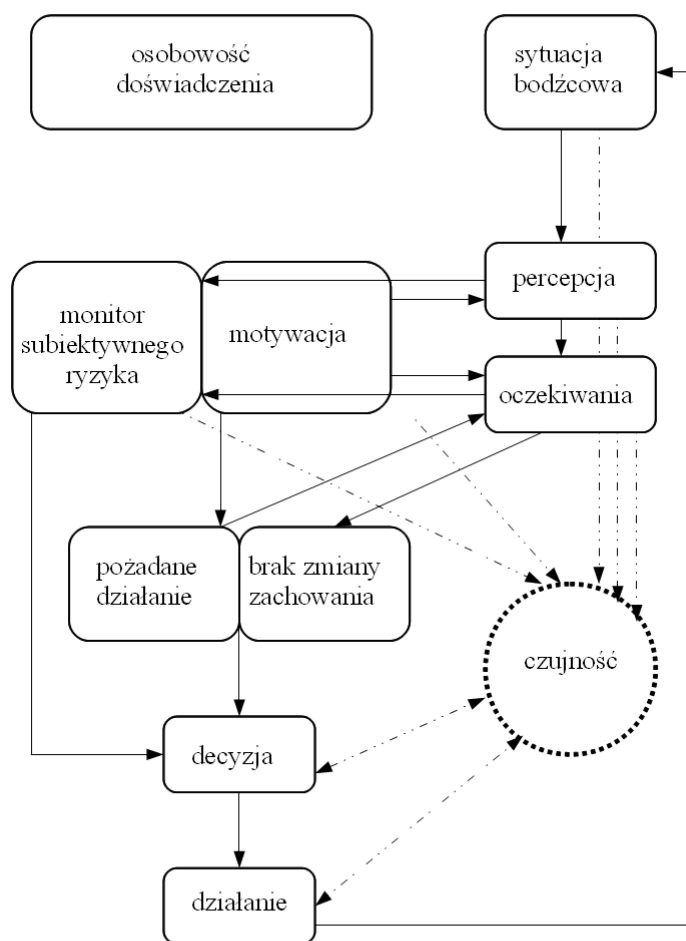
3. oczekiwane zyski związane z wyborem zachowania bezpiecznego (np. zmniejszenie składki ubezpieczeniowej za bezszkodową jazdę)

4. oczekiwane koszty związane z wyborem zachowania bezpiecznego (stosowanie niewygodnych pasów bezpieczeństwa, strata czasu, bycie nazywanym „tchórzem” przez innych uczestników ruchu drogowego).

Podsumowując, im wyższe wartości w punktach 1 i 4 tym wyższy poziom akceptowalnego ryzyka. Natomiast wraz ze wzrostem wartości w kategoriach 2 i 3 poziom ryzyka będzie malał. Tak więc poziom ryzyka rośnie wraz z równoległym wzrostem zachowań przypisanych do punktów 1 i 2 oraz spadkiem zachowań przypisanych do punktów 3 i 4. Wilde podkreśla przy tym, że poziomu akceptowalnego ryzyka nie należy rozpatrywać jako czegoś co jest skrupulatnie kalkulowane przez człowieka. Raczej, jak twierdzi Wilde, poziom ten jest szacowany intuicyjnie (Wilde, 1998, 2001).

Teoria marginesu bezpieczeństwa

Inną perspektywę w rozpatrywaniu czynników warunkujących podejmowanie decyzji oraz zachowanie w ruchu drogowym zaproponowali Naatanen i Summala (Naatanen i Summala, 1974; Naatanen i Summala, 1985; Summala, 1988; Summala i Naatanen, 1988).



Rycina 5. Model uwzględniający rolę monitora subiektywnego ryzyka w procesie podejmowania decyzji przez kierowcę (opracowano na podstawie Naatanen i Summala, 1974)

Centralnym punktem tej koncepcji jest pojęcie „monitora subiektywnego ryzyka”. Badacze ci argumentują, że sama koncepcja ryzyka jest niewystarczająca do wyjaśniania zachowania kierowcy twierdząc jednocześnie, że kierowcy wiedzą w jaki sposób działać, aby unikać wypadku. Natomiast zachowanie kierowcy zdeterminowane jest przez umiejętność zachowania marginesu bezpieczeństwa rozumianego jako „odległość” kierowcy od zagrożenia (Summala, 1988; Summala i Naatanen, 1988). W myśl tej teorii kierowca porównuje dystans jaki go dzieli od niebezpieczeństwa (do progu subiektywnego marginesu bezpieczeństwa), po czym, gdy próg ten zostanie przekroczony podejmuje określone działania. W momencie przekroczenia granicy bezpieczeństwa kierowca doświadcza niekomfortowego dla siebie uczucia strachu, co powoduje nagłą zmianę zachowania. Innymi

słowy, podczas kierowania pojazdem kierowca skupiony jest na antycypowaniu ryzyka, przez co jego działanie ukierunkowane jest na unikanie nieprzyjemnych doznań wywołanych przez strach. Tak więc subiektywne ryzyko może być doświadczane zarówno w odniesieniu do percepcji teraźniejszej sytuacji na drodze jak i może odnosić się do procesów związanych z oczekiwaniem określonych zdarzeń. Monitor subiektywnego ryzyka jest w tym modelu rozumiany jako komponenta podlegająca aktywacji, a której rola polega na generowaniu różnych poziomów subiektywnego ryzyka, także strachu. Dzieje się to w zależności od znaczenia i natury ryzyka doświadczanego w kontekście zdarzeń teraźniejszych czy też oczekiwanych. Siła aktywacji „monitora subiektywnego ryzyka” zależy od dwóch czynników: subiektywnego prawdopodobieństwa wystąpienia przykrego zdarzenia oraz subiektywnego znaczenia określonego zdarzenia dla kierowcy.

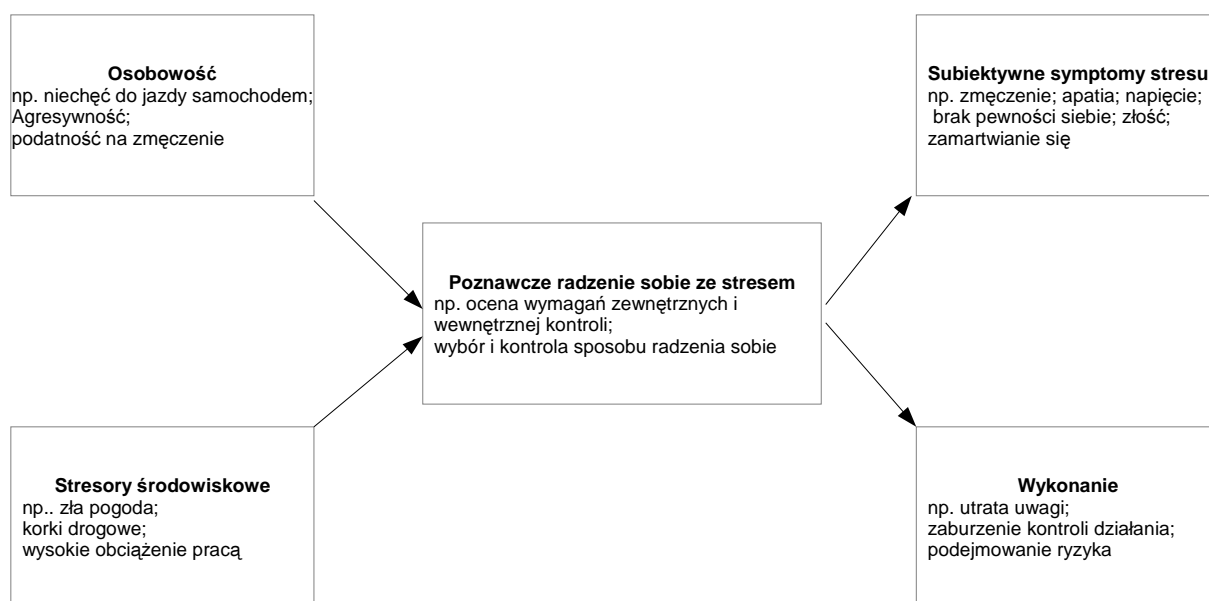
Transakcyjna teoria stresu kierowcy

W transakcyjnej teorii stresu kierowcy podkreślany jest fakt, że zarówno zewnętrzne stresory jak i cechy osobowości w sposób prosty nie są związane z ryzykiem wypadku drogowego. Prowadzenie samochodu związane jest z szeregiem wyzwań, jakie są stawiane kierowcy, często stresujących, z którymi większość efektywnie daje sobie radę. Natomiast bezpieczeństwo jest zachwiane wtedy, gdy czynniki ryzyka wynikające z sytuacji oraz osobowości zbiegną się ze sobą powodując nieadaptacyjny wzór oceny i radzenia sobie ze zdarzeniem.

Podobnie jak czynniki osobowościowe mogą być związane z ryzykiem wypadkowości i narażeniem na zdarzenia traumatyczne, tak samo chwiejność emocjonalna i depresja mogą być związane z zachowaniami ryzykownymi i wypadkowością (Beirness, 1993). Jednakże wpływ stresu jest bardziej „subtelny” niż zmęczenia. W tym znaczeniu kierowcy podatni na doświadczanie stresu związanego z prowadzeniem samochodu nie wydają się bardziej podatni na wypadki (Matthews, Desmond, Joyner, Carcary i Gilliland, 1997). Złość jest również związana z ryzykiem. Okazuje się, że zarówno nastawienie wrogie jak i nadmierna wrażliwość (*irritability*) są związane z wypadkowością (Beirness, 1993; Matthews, Joyner, Gilliland, Huggins i Falconer, 1999). Badania nad wypadkowością nie są jednak wystarczające, aby zidentyfikować wpływ zmiennych psychologicznych na upośledzenie zachowania, którym można byłoby przeciwdziałać. Analizom zakrojonym na szeroką skalę, w których źródło wypadku przypisywane jest poszczególnym kategoriom zachowań takich jak „nieuwaga” czy „podejmowanie ryzyka” nie udaje się zróżnicować przyczyn zaburzeń

działania w obrębie poszczególnych kategorii. Dla przykładu nieuwaga może dotyczyć ogólnej utraty wydajności procesów uwagi, odwrócenia uwagi przez pewne zdarzenie świata zewnętrznego¹ lub też zwrócenie uwagi do świata wewnętrznego - zamyślenie się. Analizy wypadkowości również zawodzą w identyfikowaniu przyczyn wynikających z interakcji pomiędzy środowiskiem a czynnikami psychologicznymi.

Model stresu i zmęczenia kierowcy zaproponowany przez Matthews w sposób bezpośredni czerpie inspirację z koncepcji stresu Lazarusa (Lazarus, 1999). W koncepcji tej stres jest rozumiany jako efekt relacji człowieka z otoczeniem. Zdaniem Matthews zarówno stres, złość i zmęczenie mogą być rozpatrywane w kontekście ogólnej teorii, gdzie różne formy zaburzonego funkcjonowania są związane z różnymi wzorcami oceny i radzenia sobie wywołanego przez wymagania wynikające ze środowiska drogowego. Matthews podkreśla przy tym rolę czynników osobowościowych i sytuacyjnych w wywoływaniu potencjalnie niebezpiecznych zachowań oraz subiektywnych i behawioralnych konsekwencji tych reakcji stresowych (rycina 6).



Rycina 6. Model transakcyjnej teorii stresu kierowcy (na podstawie Matthews, 2002)

Stresory środowiskowe związane są z cechami środowiska zewnętrznego, które stawiają przed kierowcą określonego rodzaju utrudnienia wynikające na przykład ze słabej widoczności czy złych warunków panujących na drodze. Wpływ stresorów środowiskowych

¹ Podobną rolę w modelu SEEV Wickens przypisuje komponentowi wyrazistość (*salience*)

jest moderowany przez czynniki osobowościowe, które określają jak bodźce zewnętrzne są interpretowane przez kierowcę w świetle właściwości indywidualnych kierowcy. Na przykład częsta zmiana świateł drogowych może być oceniana jako dystraktor przez kierowcę podatnego na frustrację lub też może pozostawać bez znaczenia dla innego typu kierowcy. Ponadto między czynnikami osobowościowymi oraz stresorami zachodzi interakcja, co zostało ujęte w punkcie „poznawcze radzenie sobie ze stresem”. Punkt ten obejmuje procesy wspierające indywidualną ocenę znaczenia bodźca oraz wybór strategii ukierunkowanych na radzenie sobie z postrzeganymi wymaganiami. Rezultat poznawczego radzenia sobie stanowi podstawę dla subiektywnych symptomów stresu oraz wykonania. Rezultaty poznawczego radzenia sobie ze stresem stanowią również podstawę do zmiany w działaniu. Na przykład krótkotrwały stres związany z nagłą utratą widoczności może być skorygowany poprzez zmianę prędkości. Efekt stresu może być zagrażający dla bezpieczeństwa na drodze, gdy zachowanie opiera się i jest stale podtrzymywane, przez nieefektywne wzorce reakcji na określone zdarzenia. Kierowcy łatwo wpadający w stany złości czy agresji mają w zwyczaju błędnie interpretować intencje innych kierowców, szczególnie w sytuacjach mogących wywoływać konflikt na drodze (Matthews i wsp., 1998). Kierowcy tego typu oceniają manewry innych uczestników ruchu drogowego jako celowo wymierzone w wyrządzenie im krzywdy, co powoduje u nich nieefektywne radzenie sobie ze stresem, agresję wyrażoną w słowach czy też gestach. Należy zwrócić uwagę, że taki sposób radzenia sobie jest najbardziej zagrażający dla nich samych i może wywoływać spiralę niebezpiecznych zachowań na drodze.

W wyniku szeregu badań Matthews (Desmond i Matthews, 1997; Matthews i Desmond, 1995; Matthews, Dorn i Glendon, 1991; Matthews i wsp., 1997; Matthews i wsp., 1998,) wyróżnił pięć odrębnych wymiarów podatności na stres: niechęć do prowadzenia pojazdu (*dislike of driving*), agresja (*aggression*), podatność na zmęczenie (*fatigue proneness*), kontrola zagrożeń (*hazard monitoring*) oraz poszukiwanie zagrożeń (*thrill seeking*). Pierwsze trzy cechy odnoszą się do subiektywnych stanów związanych z prowadzeniem samochodu takich jak lęk, złość, zmęczenie. Kontrola zagrożeń dotyczy stylu radzenia sobie polegającego na antycypowaniu potencjalnych zagrożeń. Natomiast poszukiwanie zagrożeń odnosi się do tych zachowań, które są skupione na poszukiwaniu niebezpieczeństw w celu dostarczenia sobie przyjemności. Monitorowanie niebezpieczeństwa ukierunkowane jest więc na unikaniu, podczas gdy poszukiwanie zagrożeń ukierunkowane

jest na intencjonalnym wprowadzaniu tego rodzaju zachowań, które będą generowały niebezpieczeństwo na drodze.

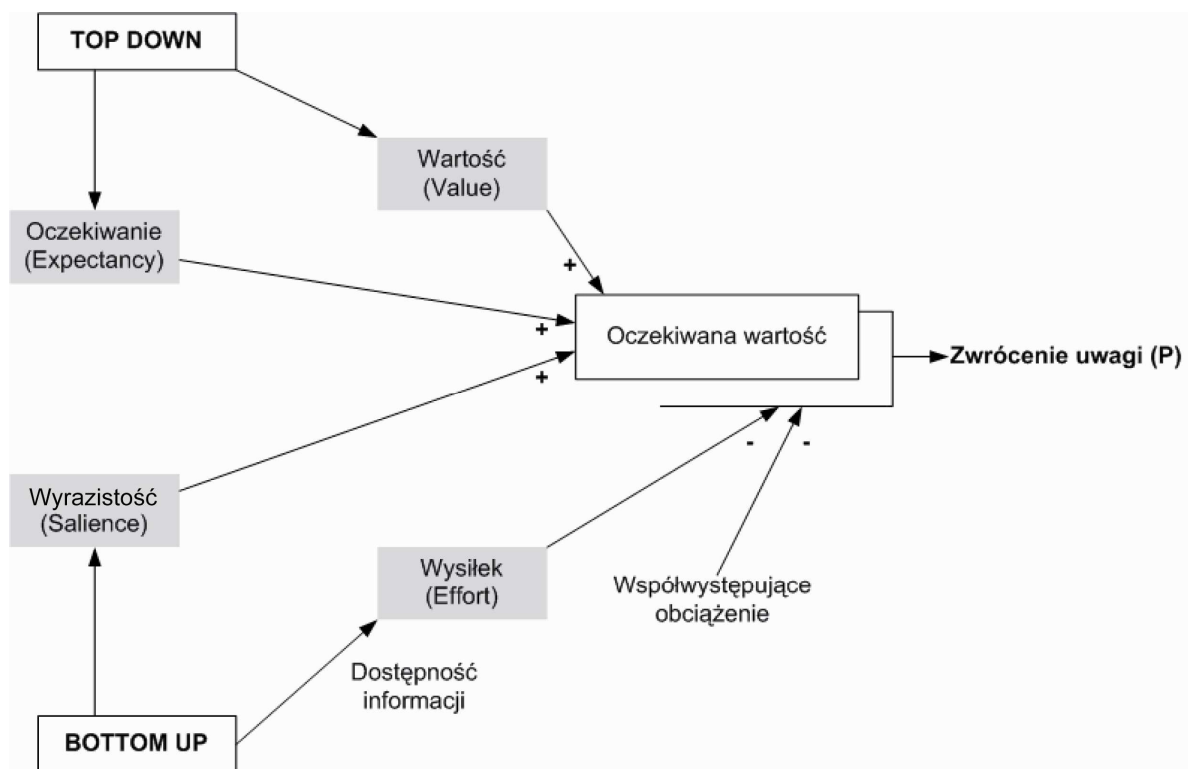
Według Matthews i współpracowników (Matthews, Tsuda, Xin i Ozeki, 1999) subiektywne symptomy stresu oraz wykonanie należy rozpatrywać w kontekście trzech podstawowych form: rezygnacja z zadania (*task disengagement*), dystres (*distress*) oraz zamartwianie się (*worry*). Rezygnacja z zadania dotyczy tych reakcji kierowcy, które mają swoje podłoże w zmęczeniu, braku motywacji czy utraty koncentracji. Dystres dotyczy negatywnego afektu w tym napięcia, poczucia nieszczęścia, złości oraz uczucia braku pewności siebie. Natomiast zamartwianie się dotyczy negatywnych, dotyczących własnej osoby myśli, które często mają postać myśli intruzyjnych, mogących mieć istotny wpływ na obniżenie funkcjonowania procesów uwagi i samego wykonania (Sarason, Keefe, Hayes i Shearin, 1986). Jak się okazuje wszystkie te wymiary są obserwowane w zachowaniach kierowców zarówno w warunkach naturalnych i w trakcie badań na symulatorach (Matthews i Desmond, 2002).

Model SEEV

Ostatni z prezentowanych modeli teoretycznych, który pokazuje mechanizmy odpowiedzialne za działanie kierowcy z innej perspektywy, został opracowany przez zespół kierowany przez Wickensa (Horrey, Wickens i Consalus, 2006; Wickens, 2007). W modelu tym, w przeciwieństwie do wcześniej zaprezentowanych modeli, największy nacisk został położony na rolę procesów przetwarzania informacji. W swoim podejściu Wickens zakłada istotną rolę dwóch perspektyw: dynamiki otoczenia w jakim musi działać kierowca oraz złożoności odnoszącej się do ograniczonych zasobów poznawczych jakimi dysponuje operator. Interakcja obu tych komponentów powoduje, że w sytuacji drogowej dochodzi do momentu, kiedy istotne obiekty i zdarzenia, które w warunkach niezakłóconych byłyby spostrzeżone, są pomijane. Pomijanie istotnych elementów przebiega na dwa sposoby: ślepotą pozauwagowa (*inattentional blindness*) oraz ślepotą na zmiany (*change blindness*). Obydwa odnoszą się do błędów w dostrzeżeniu obiektów albo zdarzeń lub też cech obiektów, które w niezakłóconych warunkach byłyby zauważone. Ślepotą pozauwagowa odnosi się do sytuacji kiedy ktoś patrzy na dany obiekt, ale go nie zauważa. Wickens jako przykład takiego działania podaje sytuację kiedy kierowca wykonujący manewr skrętu w lewo nie zauważa nadjeżdżającego samochodu. Natomiast ślepotą na zmiany odnosi się do błędu polegającego na nie zauważeniu zmian w polu widzenia. Jako przykład podawana jest tutaj sytuacja, gdy

kierowca nie zauważa przechodnia, ponieważ jego uwaga była zaangażowana gdzie indziej (O'Regan, Rensink, i Clark, 1999).

Model SSEV stawia sobie za cel przewidywanie zaangażowania uwagi kierowcy w różne obszary zainteresowania (*Area of Interest, AOI*). W myśl SSEV celem przeszukiwania wzrokowego jest przełączanie kluczowych informacji w centralny obszar widzenia (*foveal vision*). Przeszukiwanie wzrokowe jest zdefiniowane przez cztery komponenty: wyrazistość (*salience*), wysiłek (*effort*) (przebiegające w kierunku *bottom-up*) oraz oczekiwanie (*expectancy*) i wartość (*value*) (przebiegające w kierunku *top-down*).



Rycina 7. Model SEEV (na podstawie Wickens 2007).

Wyrazistość (*salience*) opiera się na tych mechanizmach, które sprawiają, że uwaga przechwytywana jest przez te zdarzenia, które charakteryzują się pewnymi cechami decydującymi o ich istotności (Itti i Koch, 2000). Migające światła, przechodzień ubrany w jasny strój stojący na tle ciemnego muru czy też światła hamowania zapalające się nagle w samochodzie poruszającym się z przodu - stanowią przykłady takich obiektów, które charakteryzują się cechami przyciągającymi uwagę, czyli są wyraziste. Przy czym, to czy zdarzenia będą odbierane jako istotne zależy także od ich umiejscowienia na siatkówce (Nikolic, Orr i Sarter 2004; Sarter, Mumaw i Wickens, 2007).

Wysiłek (*effort*) rozumiany jest jako komponent „hamujący”, w tym sensie, że określa on zakres przeszukiwania wzrokowego pomiędzy odległymi od siebie lokalizacjami. Wraz ze wzrostem fizycznej odległości między dwoma źródłami informacji, czy też czasem potrzebnym na uzyskanie koniecznych z punktu widzenia kierowcy informacji, wskaźnik przeszukiwania wzrokowego maleje. Podobna sytuacja ma miejsce w warunkach wysokiego obciążenia pracą, co sugeruje, że wysiłek poświęcony na dostarczenie informacji kierowcy jest ograniczony ilością dostępnych zasobów i konkurencyjnością zadań równoległych.

Oczekiwanie (*expectancy*) to wymiar opisujący skłonność kierowcy do kierowania uwagi na te źródła informacji, które są istotne z punktu widzenia wykonywanego zadania. Oczekiwanie stanowi kluczowy komponent przeszukiwania wzrokowego umożliwiając kierowcy dostarczenie kluczowych informacji we właściwym czasie.

Wartość (*value*) odnosi się do tendencji kierowcy w poszukiwaniu tych informacji, które są ważne z punktu widzenia wykonywanego zadania, lub też których opuszczenie może okazać się kosztowne. W tym rozumieniu, w przypadku wykonywania manewru zmiany pasa ruchu na inny istotna jest dostępność informacji z lusterek bocznych i wstecznego, natomiast z perspektywy całego zadania większą wartość przejawiają czynności ukierunkowane na bezpieczną zmianę pasa ruchu w porównaniu do aktywności poświęconej na nawigowanie pojazdu.

Łączny wpływ wyżej wymienionych czynników został wyrażony przez Wickensa w postaci poniższego równania:

$$P(A) = s(S) - ef(EF) + ex(EX) + v(V)$$

gdzie $P(A)$ wyraża prawdopodobieństwo zwrócenia uwagi w określonym obszarze zainteresowania (*AOI*). Oznaczenia napisane dużymi literami S i EX dotyczą właściwości poszczególnych obszarów zainteresowań (*AOI*) w obrębie pola widzenia. EF określa odległość pomiędzy którymkolwiek z dwóch *AOI*, a V określa wartość czy też ważność zadań wynikających z *AOI*. Oznaczenia s, ef, ex, v dotyczą siły poszczególnych komponentów w kierowaniu uwagą. Dwa komponenty, które przebiegają w kierunku top-down (EX i V) mogą być rozumiane, jako mające znaczenie dla optymalnego przydzielania uwagi i „budowania” obrazu umysłowego wykonywanego przez kierowcę zadania. Przeciwnie S i EF , które mogą być postrzegane jako czynniki zakłócające, mające znaczenie dla przeszukiwania wzrokowego pod warunkiem, że są bezpośrednio skorelowane z EX i V .

Świadomość sytuacyjna

Powyżej przedstawione modele teoretyczne zostały opracowane z myślą o zrozumieniu zachowania kierowcy. Natomiast teoria świadomości sytuacyjnej początkowo znalazła główne zastosowanie w wyjaśnianiu działania kontrolerów ruchu lotniczego czy pilotów. Obecnie coraz częściej podkreślane są możliwości aplikacji teorii świadomości sytuacyjnej na użytek psychologii transportu drogowego (Bolstad, 2000; Gugerty, 2011). Zresztą we wcześniejszych częściach tej pracy, przy okazji opisu modeli teoretycznych, odnoszono się już do tego pojęcia. Wprowadzenie koncepcji świadomości sytuacyjnej do psychologii transportu podkreśliło funkcję, jaką świadomość pełni w czynności operatorskiej. Wskazano, że z perspektywy wykonywanych przez operatora czynności główną funkcją świadomości jest „orientowanie się w sytuacji” (Endsley, 1995). Podkreślono również fakt, że świadomość sytuacyjna określana jest przez wymagania i cele, jakie stają przed człowiekiem i są konieczne do wykonania zadania (Endsley, 2000). Ponadto świadomość sytuacyjna rozumiana jest jako model otoczenia oraz własnego miejsca w nim. W tym znaczeniu operator bazując na reprezentacji otoczenia podejmuje decyzje i działania związane z obecną sytuacją.

Zarówno warunki zadania jak i otoczenia podlegają ciągłej zmianie, co sprawia, że procesy podejmowania decyzji przebiegają u kierowcy w sposób ciągły i muszą opierać się na aktualnie wymaganych informacjach. Oznacza to, że sytuacja na drodze musi podlegać ciągłej ocenie, a wynik tej oceny stanowi źródło ewentualnych zmian w podejmowanych decyzjach. Co więcej podejmowane decyzje nie mogą ograniczać się tylko do reakcji na już zaistniałe zdarzenia – nie mogą być „reaktywne” w stosunku do zaistniałej sytuacji, ale powinny zawierać element antycypacji.

Świadomość sytuacyjna została przez Endsley zdefiniowana jako „*percepcja elementów otoczenia w kategoriach czasu i przestrzeni, rozumienie ich znaczenia oraz przewidywanie ich stanu w bliskiej przyszłości*” (Endsley, 1994). Przy czym świadomość sytuacyjna jest stanem wiedzy budowanym na podstawie oceny sytuacji. W tej krótkiej definicji zawarte są trzy główne składowe świadomości sytuacyjnej: percepcja, rozumienie oraz przewidywanie.

Pierwszy poziom określony jako „percepcja” obejmuje procesy odpowiedzialne za odbiór informacji z bodźców, w szczególności uwzględniając ich położenie, cechy fizyczne oraz dynamikę. Badania Jonesa i Endsley (1996) wykazują, że 76 % błędów na poziomie świadomości sytuacyjnej związanych jest z percepcją koniecznych informacji.

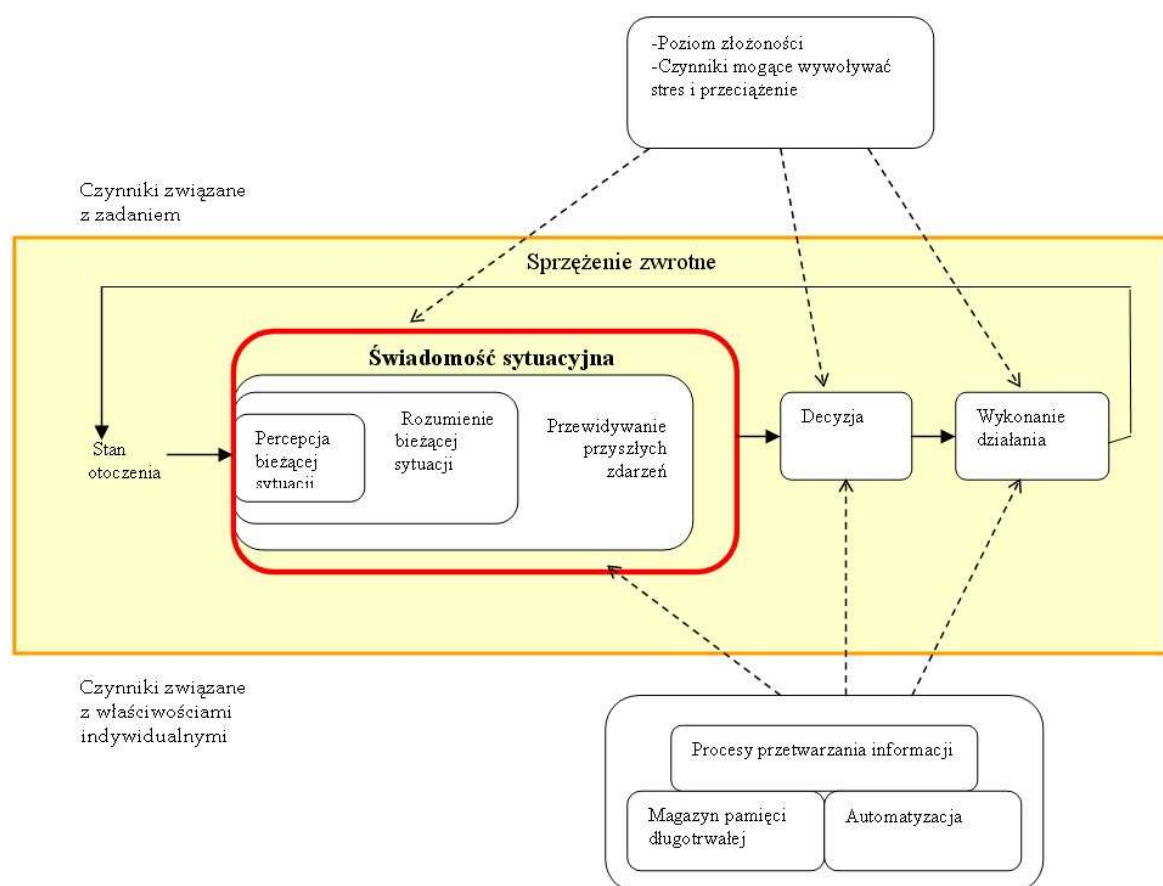
Uwzględnienie drugiego poziomu, określonego jako „rozumienie” wskazuje na fakt, że świadomość sytuacyjna to nie tylko percepcja bodźców, ale również przechowywanie i interpretacja informacji. Poziom ten zawiera w sobie integrację dostępnych informacji oraz określenie ich znaczenia dla celów operatora. Badania Jonesa i Endsley (1996) wskazują, że 20% błędów w świadomości sytuacyjnej lokalizowane jest na poziomie drugim.

Poziom trzeci, określony jako „przewidywanie” wskazuje na rolę umiejętności antycypacji przyszłych zdarzeń oraz dynamicznego rozwoju zadania. Wysoka efektywność działania na tym poziomie odznacza tych spośród operatorów, którzy jednocześnie charakteryzują się wysokim poziomem percepcji (poziom 1) oraz rozumienia (poziom 2). Działania podejmowane na poziomie trzecim są bezpośrednio powiązane z podejmowaniem decyzji we właściwym czasie. Badania Endsley (1995) wykazują, że osoby doświadczone w wysokim stopniu podejmują swoje decyzje w oparciu o antycypację przyszłych zdarzeń.

Warto przy tym podkreślić, że jakość działania na wyższym poziomie zależy od jakości funkcjonowania procesów przebiegających na poziomach wcześniejszych. W działaniu kierowcy współdziałanie tych poziomów można zilustrować na następującym przykładzie. W sytuacji, gdy samochód poruszający się po przeciwnym pasie nagle skręca konieczne jest spostrzeżenie tego faktu. W następnej kolejności dochodzi do nadania zaistniałemu faktowi określonego znaczenia, wreszcie przewidzenie, czy istnieje ryzyko zderzenia oraz podjęcie w związku z tych konkretnych decyzji.

Jak widać na poniższym rysunku (rycina 8) świadomość sytuacyjna jest centralną częścią większej całości, ogólniejszego modelu umysłu, gdzie uwzględniony został zarówno wpływ czynników związanych z zadaniem jak i właściwości indywidualnych. Ponadto istnieje ścisła zależność pomiędzy poszczególnymi poziomami świadomości sytuacyjnej, przejawiająca się tym, że efekt końcowy, czyli zdolność do antycypacji przyszłych zdarzeń budowany jest dzięki percepcji bieżącej sytuacji oraz rozumieniu. Inaczej mówiąc dopiero połączenie informacji z tych dwóch poziomów daje możliwość antycypacji przyszłych zdarzeń. Przy czym przyjmuje się, że istotną rolę dla tego procesu (łączenia) pełnią mechanizmy zachodzące w pamięci operacyjnej oraz procesy uwagi włączając w to ich powiązanie z pamięcią długotrwałą (Cowan, 1988; Endsley, 1995; Guida, Gobet, Tardieu i Nicolas, 2012; Guida, Tardieu i Nicolas, 2009; Sarter i Woods, 1991). W tym znaczeniu informacje ze świata zewnętrznego w sposób bezpośredni przebiegają do pamięci długotrwałej, gdzie są rozpoznawane i kodowane. Natomiast te spośród informacji, które są wyraziste (*salient*) pozostają w pamięci operacyjnej, która jest aktywnym podzbiorem

pamięci długotrwałej. Informacje z otoczenia mogą być w ten sposób przetwarzane oraz przechowywane zgodnie z obrazem danej sytuacji oraz schematami. Szczególnie aktywacja schematów sytuacji oraz działania jest ważna dla dynamicznego poszukiwania kluczowych informacji, a co za tym idzie formowania rozumienia (poziom 2) oraz przewidywania (poziom 3). Tak więc aktywacja zasobów i mechanizmów przypisywanych pamięci długotrwałej ma za zadanie wspieranie działania na poziomie pamięci operacyjnej, która ma ograniczone zasoby (Sarter i Woods, 1991). Jak podkreśla Endsley (1995) świadomości sytuacyjnej nie można jednak sprowadzić do żadnej z tych składowych, ale współdziałanie między tymi składowymi ma kluczowe znaczenie dla jej budowania. W tym sensie świadomość sytuacyjna stanowi efekt przyswojonych informacji ze świata zewnętrznego, pamięci operacyjnej oraz pamięci długotrwałej aktywowanej w celu wytworzenia wewnętrznej reprezentacji sytuacji (Sarter i Woods, 1991).



Rycina 8. Model świadomości sytuacyjnej wg. Endsley (na podstawie Endsley, 1995).

Wickens (2008) w swojej pogładowej pracy dotyczącej świadomości sytuacyjnej, trochę przewrotnie, wskazuje czym świadomość sytuacyjna nie jest.

Po pierwsze, zdaniem Wickensa (2008), świadomości sytuacyjnej nie można sprowadzać tylko do jakości wykonania poszczególnego zadania. Oznacza to, że rozumienie sytuacji jest czymś innym niż działanie podjęte w odpowiedzi na poszczególne zdarzenia. Rozróżnienie pomiędzy świadomością sytuacyjną i działaniem przebiega w analogiczny sposób jak pomiędzy diagnozą i leczeniem (Garg i wsp., 2005 za: Wickens, 2008). Można powiedzieć, że wysoki poziom świadomości sytuacyjnej jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym dla dobrego wykonania zadania. Kierowca posiadający wysoki poziom świadomości sytuacyjnej może nie umieć właściwie zareagować na daną sytuację z powodu braku wiedzy czy też kompetencji motorycznych (umiejętności).

Po drugie, jak wskazuje Wickens (2008) świadomość sytuacyjna nie jest tym samym, co pamięć długotrwała. Argumentem przemawiającym za tym jest fakt, że świadomość sytuacyjna znajduje swoje zastosowanie tylko i wyłącznie w sytuacjach podlegających dynamicznym zmianom. Tym samym wiedza deklaratywna i proceduralna znajduje istotne zastosowanie w budowaniu świadomości sytuacyjnej – szczególnie na jej drugim poziomie (rozumienia). Rola pamięci długotrwałej w budowaniu świadomości sytuacyjnej przedstawiona została we wcześniejszych akapitach.

Wreszcie po trzecie, Wickens podkreśla, że „wynik” świadomości sytuacyjnej nie jest tym samym, co proces aktualizacji świadomości sytuacyjnej - podobnie jak efekt końcowy nie jest tym samym, co proces (Adams, Penney i Pew, 1995 za: Wickens, 2008). Pomimo tego, że trudno jest przeprowadzić ostrą granicę między efektem końcowym, a procesem świadomości sytuacyjnej przyjmuje się, że kluczowe dla procesu świadomości są mechanizmy uwagi. Natomiast przy aktualizacji świadomości sytuacyjnej angażowane są szczególnie zasoby pamięci operacyjnej oraz pamięci długotrwałej (Cowan, 1988). Dzięki mechanizmom uwagi możliwe jest nabywanie informacji niezbędnych dla pierwszego poziomu świadomości sytuacyjnej. Natomiast pamięć długotrwała angażowana jest w aktualizację świadomości sytuacyjnej na wszystkich trzech poziomach. Wiedza przechowywana w pamięci długotrwałej w postaci schematów, skryptów i oczekiwań będzie poprzez procesy *top-down* wspierała procesy przeszukiwania wzrokowego (poziom 1), nadawała im konkretne znaczenie (poziom 2) oraz za pomocą poszczególnych modeli umysłu wspierała procesy antycypacji (poziom 3).

Świadomość sytuacyjna jest więc konstruktem, na który składają się procesy zachodzące na wielu płaszczyznach funkcjonowania poznawczego człowieka. Z jednej strony powoduje to, że teoria ta jest wciąż aktualnym przedmiotem badań. Z drugiej jednak strony

sprawia to, że istnieje wiele niejednoznaczności związanych z pomiarem świadomości sytuacyjnej. Do metod stosowanych do pomiaru świadomości sytuacyjnej zaliczane są metody oparte na ocenie subiektywnej. W metodach z tego nurtu osoba badana proszona jest o to, aby sama, subiektywnie, określiła swój poziom świadomości sytuacyjnej. Miary subiektywne świadomości sytuacyjnej są traktowane jednak, jako mało wartościowe. Główny argument stawiany przeciwko stosowaniu tych metod jest fakt, że świadomość sytuacyjna nie może być przedmiotem badania świadomości. W pewnym sensie krytyka tego podejścia i argumenty stawiane przeciwko niemu przypominają te formułowane wobec metodzie introspekcyjnej, jako metodzie badawczej (Ericsson i Simmon, 1995; Kreutz, 1962).

Inne podejście do badania świadomości sytuacyjnej sprowadza się do badania poszczególnych czynników składających się na świadomość sytuacyjną. W tym podejściu wysiłek badaczy koncentruje się na badaniu procesów percepcji, uwagi oraz pamięci operacyjnej. Natomiast z racji tego, że świadomość sytuacyjna jest czymś więcej niż sumą wyżej wymienionych składowych oraz, że zawiera w sobie istotną komponentę wynikającą z doświadczenia operatora, podejście to, choć często stosowane, jest również traktowane jako niespełniające wymagań całościowej oceny świadomości sytuacyjnej (Sarter, 2000).

Przykładem ostatniego podejścia do badania świadomości sytuacyjnej jest narzędzie *Situational Awareness Global Assessment Technique* (SAGAT). Narzędzie to składa się z pytań dotyczących wykonywanego przez operatora w danej chwili zadania. Oczywiście pytania te w zależności od wykonywanego zadania różnią się treścią jednak ich forma sprowadza się do oceny a) na ile osoba badana jest w stanie stwierdzić czy dany element otoczenia występował lub też nie w trakcie prezentacji zadania oraz b) gdzie wśród pozostałych bodźców prezentowanych w trakcie zadania znajdował się dany element. Przykładem zastosowania narzędzia SAGAT jest badanie Bolstad (2001), w którym prosił osoby badane, aby wykonywały określone zadanie operatorskie w różnych warunkach złożoności otoczenia. W trakcie trwania eksperymentu zadanie było zatrzymywane kilkakrotnie. Podczas każdej z przerw osoba badana była proszona o odpowiedzenie na pytania dotyczące przed chwilą wykonywanego zadania.

Warto w tym punkcie nadmienić, że pojęcie świadomości sytuacyjnej, mimo trudności z pomiarem stanowiło również pewne ramy określające wybór metod badawczych zastosowanych w części empirycznej tej pracy. W pierwszych dwóch badaniach zastosowano takie metody, które spełniają kryteria testów badających funkcje warunkujące świadomość sytuacyjną, szczególnie procesy odpowiedzialne za poziom 1 i poziom 2 tejże struktury.

Natomiast w badaniu czwartym, zastosowana procedura wzorowana była na metodzie SAGAT.

Reasumując, zgodnie z tym, co przedstawiono w tej części pracy na zachowanie kierowcy składa się wiele czynników. Co więcej wielowymiarowość funkcji zaangażowanych w działanie kierowcy sprawia, że efekt końcowy, jakim jest podjęcie decyzji stanowi wypadkową procesów działających na wielu poziomach. Utrudnia to w znacznym stopniu możliwości przypisywania określonym funkcjom roli determinującej. Niemniej, mimo tych trudności, nie ustają starania w określaniu zmian zachodzących w funkcjach poznawczych wraz z wiekiem oraz ich związku z zachowaniem kierowcy na drodze.

Wiek a zachowanie na drodze

To, czy wraz z wiekiem zmniejsza się zdolność do prowadzenia pojazdu oraz czy skutkuje to zwiększoną liczbą wypadków jest wciąż przedmiotem wielu badań. Powszechnie przyjmuje się, że zależność pomiędzy wypadkowością, a wiekiem ma charakter U-kształtny. Oznacza to, że najwyższą wypadkowość obserwujemy u kierowców poniżej 25 roku życia. Następnie wypadkowość maleje, po czym od 60 roku życia zaczyna znowu systematycznie wzrastać (Broughton, 1988; McGwin i Brown, 1999). Taki pogląd znajduje zresztą odzwierciedlenie w aktach prawnych, gdzie w przypadku kierowców zawodowych po 65 r.ż. przerwa między badaniami okresowymi jest zmniejszona z 5 do 2.5 lat. Przykładem może posłużyć także cywilne orzecznictwo lotnicze, gdzie do niedawna obowiązywała jeszcze tzw. „reguła 60 lat”, mówiąca o tym, że termin ważności licencji na zawodowego pilota upływa wraz z przekroczeniem wieku 60 lat. Obecnie próg ten zwiększono do 65 r.ż..

Potwierdzenie tezy o zwiększonym ryzyku wypadkowości u starszych kierowców można znaleźć w badaniu Lyman i współpracowników (Lyman, Ferguson, Braver i Williams, 2002), w którym przeanalizowano statystyki policyjne pod kątem uczestnictwa starszych kierowców w kolizjach oraz śmiertelnych wypadkach. Wyniki tej analizy wykazały, że wskaźnik kolizyjności zmniejsza się wraz z wiekiem, po czym u osób po 70 r.ż. zaczyna wzrastać. Natomiast wskaźnik wypadkowości związany ze śmiertelnymi zdarzeniami pozostaje względnie stały u osób od 25 do 70 r.ż., po czym zaczyna się zwiększać w przypadku kierowców po 70 r.ż.. Jednocześnie autorzy wskazują, że w przypadku wszystkich kierowców, do 2030 roku obserwowany będzie 34% wzrost w liczbie kolizji oraz 39% w wypadkach śmiertelnych. W stosunku do kierowców powyżej 65 r.ż. estymowany wzrost w liczbie wypadków ma wynosić 178%, a w przypadku wypadków śmiertelnych 155%.

Przewiduje się ponadto, że udział starszych kierowców w liczbie całkowitych wypadków wzrośnie z 14%, obecnie, do 25%. Tego rodzaju wzrost autorzy przypisują przewidywaniom, że udział starszych kierowców w populacji wszystkich kierowców będzie stopniowo się zwiększał, co więcej, odległości pokonywane przez starszych kierowców będą w przyszłości coraz większe.

Zależności potwierdzające tezę o zwiększonym ryzyku wypadkowości u starszych kierowców, w swoim badaniu stwierdzili również Ryan, Legge i Rosman (1998). Badacze ci wykazali, że kierowcy poniżej 25 r.ż. byli sprawcami 35% wypadków w porównaniu do 3% w grupie kierowców po 70 r.ż., przy czym w przypadku kierowców poniżej 25 r.ż. stanowili oni jednocześnie najliczniejszą grupę w populacji wszystkich kierowców. Dlatego też, gdy w analizie wzięto pod uwagę odległości, jakie pokonywali kierowcy z każdej grupy wiekowej okazało się, że ryzyko wypadku u kierowców po 70 r.ż. jest równie wysokie jak w grupie kierowców młodych. W wypadkach z udziałem młodych kierowców najczęściej nie brały udziału inne pojazdy, w przypadku kierowców z grupy 30-59 lat wypadki miały miejsce z udziałem pojazdów poruszających się w tym samym kierunku, natomiast w grupie najstarszych kierowców wypadki miały miejsce na skrzyżowaniach.

Innych ciekawych danych dostarczyły badania Bravel i Trempel (2004), które pokazują dotychczasowe rozważania z innej perspektywy. Autorzy postanowili sprawdzić zależność pomiędzy wiekiem kierowcy, a zagrożeniem jakie może spotkać inne osoby dzielące z nim drogę, np. przechodniów, pasażerów podróżujących w tym samym samochodzie czy też kierowców innych pojazdów, znajdujących się na drodze (Bravel i Trempel, 2004). W przypadku wypadków śmiertelnych, ryzyko wypadku u kierowców po 75 r.ż (*rate ratio* - RR^2 - określane także jako wskaźnik wpływu) odnosiło się głównie do pasażerów i wynosiło $RR=2.52$. W przypadku wypadków innych niż śmiertelne ryzyko wypadku dla tej samej grupy wiekowej wynosiło $RR=1.10$ i odnosiło się głównie do pasażerów znajdujących się w innym pojeździe. Natomiast w stosunku do najstarszych

² Wskaźnik ten jest miarą ryzyka wypadku drogowego i stanowi stosunek liczby osób z danej grupy wiekowej, która była sprawcą wypadku drogowego do liczby osób z tej samej grupy wiekowej, która nie brała udziału w żadnym zdarzeniu drogowym. Założenie jakie wbudowane jest w ten sposób szacowania ryzyka mówi, że w rozkład kierowców którzy nie byli sprawcami wypadków drogowych wpisana jest aktywność, rozumiana jako skłonność do poruszania się samochodem na drodze. Dane na temat wypadkowości zbierane są z baz danych, a przypisanie sprawstwa wypadku zależy głównie od doświadczenia policjanta w analizie wypadków. Jest to szczególnie istotne ponieważ metoda ta wymaga jednoznacznego określenia sprawcy wypadku. W przypadku gdy wskaźnik osiąga wartość „>1” oznacza, że w określonej grupie ryzyko wypadku jest istotnie bardziej prawdopodobne.

kierowców (w wieku 85 +), sprawców wypadków, zaobserwowano znaczący wzrost roszczeń kierowanych w stosunku do nich przez ofiary wypadków drogowych ($RR = 1.8$). Wyniki te wskazują więc, że starsi kierowcy, mimo tego że pokonują małą liczbę kilometrów rocznie, stanowią realne zagrożenie dla życia własnego oraz pasażerów.

Rozważając kwestie związane z wypadkowością nie sposób pominąć argumentów na rzecz przeciwnej tezy wskazujących na to, że starsi kierowcy nie stanowią wcale grupy podwyższonego ryzyka, a wręcz przeciwnie, są tą grupą, która nie przyczynia się do wzrostu ryzyka na drodze. Dowodzi tego w swoich badaniach Hakamies-Blomqvist wraz ze współpracownikami (Hakamies-Blomqvist, Raitanen i O'Neill, 2002), w których wskazuje, że efekt zwiększonej wypadkowości u starszych kierowców jest „znoszony”, gdy kontrolowane są przypadki, w których roczny przebieg był mały. W przypadku, gdy porównywano kierowców o tym samym rocznym przebiegu z grupy wiekowej 65 + z młodszymi kierowcami, w wieku 26-40, okazywało się, że nie różnią się oni wskaźnikiem wypadkowości. Co więcej w obydwu grupach wiekowych wskaźnik wypadkowości był równie wysoki w przypadku, gdy roczny przebieg wynosił poniżej 3 tys. km., następnie spadał do takich samych wartości w przypadku, gdy roczny przebieg wynosił między 3 tys. km, a 14 tys. km oraz gdy przekraczał 14 tys. km. Tym samym, niezależnie od grupy wiekowej, wypadkowość spadała wraz ze wzrostem w ilości rocznie przejechanych kilometrów. Oczywiście należy zwrócić uwagę na te zmienne, które nie były kontrolowane w badaniu, a na co również zwracają uwagę autorzy. Dotyczy to na przykład faktu, że kierowcy, którzy pokonują rocznie niewielką ilość kilometrów jeżdżą samochodem z reguły w miastach, gdzie ryzyko wypadku jest większe. Pomimo tej wątpliwości, która na poziomie opisanych w tym badaniu danych nie mogła zostać rozwiana, autorzy podkreślają, że badania mówiące o większej wypadkowości starszych kierowców muszą być traktowane z większą ostrożnością. W sytuacji, gdzie roczny przebieg byłby kontrolowany negatywny wpływ wieku okazałby się nie być istotny.

Niezależnie od sposobu analizy danych dotyczących wypadkowości starszych kierowców badacze są zgodni co do tego, że istnieje konieczność podejmowania dalszych badań nad uwarunkowaniami zachowań drogowych w tej grupie kierowców. Analizy pokazują bowiem, że ryzyko śmierci w przypadku kierowców powyżej 65 r.ż. wynosi 1.78. W przypadku kierowców po 75 r.ż. wynosi 2.59, natomiast w przypadku kierowców po 85 r.ż. wzrasta do 3.72. W analizach tych kontrolowano rodzaj wypadku (udział innych pojazdów), obszar w którym doszło do zdarzenia (wiejski lub miejski), płeć kierowcy,

warunki widoczności (dzień lub noc) oraz to, czy do zdarzenia doszło na skrzyżowaniach czy też nie. Tak więc śmiertelność w wyniku uczestnictwa w wypadku drogowym wzrasta wraz z wiekiem (Griffin, 2004; Meuleners, Harding, Lee i Legge, 2006).

Hakamies-Blomqvist (1993) w jednym z badań wskazuje na potencjalne warunki, w których dochodzi do błędów w działaniu u starszych kierowców. Analizie poddano 769 wypadki śmiertelne w grupach kierowców, sprawców wypadków, powyżej 65 roku życia oraz pomiędzy 26-40, którą autorka określiła jako „najbezpieczniejszą”. Odpowiedzialność za zdarzenie drogowe była przypisywana częściej kierowcom starszym niż kierowcom z grupy 26-40 lat. Co więcej wypadki powodowane przez osoby starsze charakteryzowały się tym, że miały miejsce na skrzyżowaniach. Starsi kierowcy swoje zachowanie tłumaczyli trudnościami w zauważeniu samochodu lub zbyt późnym podjęciem decyzji, umożliwiającej wykonanie prawidłowego manewru.

Analizy danych z wypadkowości wskazują, że około połowa wypadków drogowych spowodowanych przez osoby w wieku 80 lat i starsze ma właśnie miejsce na skrzyżowaniach. Dotyczy to szczególnie sytuacji wymuszenia pierwszeństwa oraz niezauważenia światła czerwonego na sygnalizacji świetlnej. Dla porównania w przypadku kierowców poniżej 50 roku życia tylko 23 % wypadków ma miejsce na skrzyżowaniach (Insurance Institute for Highway Safety, 2000).

W sposób dogłębny różnice w zachowaniu na drodze pomiędzy kierowcami z różnych grup wiekowych zostały przedstawione w pracy McGwina i Browna (1999). Analizie poddano liczbę około 136 tysięcy wypadków drogowych. Wyniki analiz potwierdziły, że w przypadku starszych kierowców wypadki częściej mają miejsce na skrzyżowaniach oraz odnoszą się do sytuacji zmiany pasa ruchu na inny, wykonywania skrętu w lewo czy też nie zatrzymania się na czerwonym świetle. Natomiast wśród starszych kierowców przyczyny wypadków drogowych najrzadziej były związane z przekroczeniem prędkości oraz rzadziej wynikały ze zmęczenia. Porter i Whitton (2002) w swoim badaniu przeprowadzili rejestracje w warunkach naturalnych, gdzie do analizy zachowania kierowcy zastosowali informacje zebrane przez umieszczoną w pojeździe kamerę oraz z nawigacji GPS (*Global Positioning System*). W wyniku analizy zebranych danych wykazali, że kierowcy starsi w porównaniu do młodych kierowców wykazywali więcej trudności w takich manewrach jak skręcanie, dotyczyło to w szczególności niewłaściwego sygnalizowania planowanego manewru, niewłaściwego podejścia do skrętu oraz niedostosowania prędkości w sytuacji zbliżania się do skrzyżowania. Dodatkowe trudności były związane z błędami na poziomie uwagi, które

objawiały się zbytnim wahaniem w podejmowaniu decyzji oraz brakiem kontroli nad podejmowanymi czynnościami (np. nie wyłączenie kierunkowskazu). Zarówno McGwin i Brown (1999) jak i Porter i Whitton (2002) podsumowują, że młodzi kierowcy charakteryzują się skłonnością do podejmowania zbędnego ryzyka, co objawia się tendencją do przekraczania prędkości, podczas gdy starsi kierowcy raczej unikają ryzyka. Natomiast wydaje się, że w przypadku starszych kierowców barierą pozostają kwestie związane z procesami percepcji obiektów na drodze oraz podejmowanie decyzji w warunkach złożonych (Preusser, Williams, Ferguson i Weinstein, 1998).

Wiek a funkcje poznawcze w kontekście zachowania kierowcy

Przytoczone we wcześniejszej części dane wskazują, że sytuacje, w których dochodzi do błędów z udziałem starszych kierowców wynikają głównie ze złożoności warunków, w jakich muszą oni podejmować decyzje. Co więcej, kierowcy starsi często są nieświadomi błędów jakie popełniają, a zauważenie ich następuje najczęściej, gdy dojdzie już do wypadku (Hakamies-Blomqvist, 1994). Fakt ten uzasadnia konieczność rozpatrywania roli, jaką pełnią funkcje poznawcze w zachowaniu starszego kierowcy na drodze.

Wpływ wieku na funkcje poznawcze jest przedmiotem wielu badań i obejmuje zakres przekraczający znacznie problematykę tej pracy. Dlatego też, w tej części pracy znaczna część uwagi zostanie poświęcona na przybliżenie wyników z tych badań, w których w sposób bezpośredni odnoszono wyżej wymienione zmienne do zachowań drogowych kierowcy oraz zmiennych dotyczących funkcji poznawczych ujętych w bateriach testów stosowanych do psychologicznej oceny kierowców (Shanmugaratnam, Kass i Arruda, 2010)

W wyniku badań przeprowadzonych przez *Transportation Research Board* (1988) zidentyfikowano cztery główne obszary funkcjonowania, konieczne do prowadzenia pojazdu. Po pierwsze, bodźce wzrokowe muszą zostać odebrane na poziomie sensorycznym. Przykładem dysfunkcji w tym zakresie jest sytuacja, gdy dostępne bodźce charakteryzują się niewystarczającym poziomem wyrazistości, aby być zauważonym, lub też gdy czas wymagany na przetworzenie tej samej „sceny” wydłuża się. Po drugie odebrany bodziec musi zostać rozpoznany oraz zlokalizowany. Problemy na tym poziomie mogą skutkować u kierowców trudnościami w rozpoznaniu potencjalnego niebezpieczeństwa. Po trzecie, kiedy bodziec zostanie już rozpoznany i zidentyfikowany, kierowca musi zdecydować jakiego rodzaju działanie powinno zostać podjęte w efekcie reakcji na określone zdarzenie. Na końcu,

po czwarte, kierowca musi być w stanie wprowadzić motoryczną odpowiedź zgodną z podjętą decyzją oraz monitorować jej skutki.

Jednym z często stosowanych wskaźników działania w ruchu drogowym jest czas reakcji oraz jego rozrzut (Crook, Westb i Larrabee, 1993). Przyjmując ten wskaźnik zakłada się, że kierowca musi reagować szybko oraz poprawnie na występujące na drodze zdarzenia. Ponadto istotne jest, aby działanie kierowcy na drodze odbywało się w sposób ustrukturalizowany i spójny, a fluktuacje w czynnościach operatorskich były jak najmniejsze. Parametry czasów reakcji stanowią też atrakcyjny wskaźnik działania kierowcy z tego względu, że coraz częściej stosowana aparatura pomiarowa jak i stosowane procedury badawcze umożliwiają oddzielenie procesów motorycznych od decyzyjnych. Natomiast stosowanie warunków złożonych pozwala rozpatrywać różne aspekty działania kierowców, także w odniesieniu do takich konstruktów jak pamięć operacyjna (Bo, Jennett, i Seidler, 2011).

Badania nad związkiem wieku z czasem reakcji jednoznacznie wskazują, że wraz z wiekiem ulega on wydłużeniu (Der i Deary, 2006; Nebes, 1978; Salthouse, 2000; Welford, 1988). Przy czym zależność ta dotyczy w większym stopniu zadań na złożony czas reakcji niż tych na prosty czas reakcji oraz wzrasta wraz z liczbą możliwych wyborów (Der i Deary, 2006; Salthouse, 2000). Efekt ten wyjaśniany jest tym, że układ nerwowy u ludzi starszych jest wolniejszy i mniej wydajny w przewodzeniu sygnałów, a trudności wynikające z dodatkowych wyborów stanowią przejaw funkcji wieku i efektu złożoności (Hartley 2006). Alternatywne wyjaśnienie takiego efektu zaproponował Welford (1980) sugerując, że osoby starsze przejawiają skłonność do bardziej ostrożnego działania, które opiera się na monitorowaniu własnych czynności, co według niego w sposób naturalny wydłuża czas reakcji.

Rozrzut czasu reakcji również zwiększa się wraz z wiekiem (Hultsch, MacDonald i Dixon, 2002). Hultsch wraz ze współpracownikami (2002) przebadali 99 osób w wieku od 17 do 36 lat, 178 osób w wieku od 54 do 64 lat, 361 osób w wieku od 65 do 74 lat oraz 224 osoby w wieku od 75 do 94 lat. Wyniki wskazują, że wraz z wiekiem rozrzut czasu reakcji zwiększa się w sposób prostoliniowy. We wszystkich grupach wiekowych dyspersja czasu reakcji korelowała ujemnie, z takimi miarami funkcji poznawczych jak szybkość percepcyjna, pamięć operacyjna czy inteligencja skryzalizowana. Przy czym w przypadku osób najstarszych związki te były najsilniejsze. Tak więc zmienność w czasach reakcji może być zdaniem Hultscha i współpracowników (2002) ważnym wskaźnikiem funkcjonowania

poznawczego oraz procesu starzenia się. Taki wniosek zdają się potwierdzać pośrednio dane z badań, które wskazują na zależność pomiędzy zmiennością parametrów reakcji, a występowaniem chorób neurodegeneracyjnych, np. choroby Alzheimera (Gorus, De Raedt, Lambert, Lemper i Mets, 2008). Na przykład MacDonald wraz ze współpracownikami (MacDonald, Nyberg, Sandblom, Fischer i Bäckman, 2008) wykazali, że wielkość rozrzutu czasu reakcji w przypadku osób starszych była z reguły związana z wydłużeniem czasu reakcji oraz błędami w rozpoznawaniu bodźców. Zdaniem autorów wynik ten sugeruje, że wskaźnik rozrzutu czasu reakcji jest dobrą miarą integralności układu nerwowego. W swojej pracy Gorus wraz ze współpracownikami (Gorus i wsp., 2008) postanowili sprawdzić na ile osoby starzejące się w sposób prawidłowy ($n=218$), u których stwierdzono lekkie obniżenie funkcji poznawczych ($n=29$) (*mild cognitive impairment, MCI*) oraz te ze zdiagnozowaną chorobą Alzheimera ($n=50$) różnią się szybkością oraz rozrzutem podejmowanych reakcji. Wyniki wskazują, że osoby, u których stwierdzono obniżenie funkcji poznawczych charakteryzowały się jednocześnie większym spowolnieniem czasów reakcji oraz ich większą zmiennością wewnątrzsobniczą w porównaniu do osób zdrowych. Spowolnienie czasów reakcji u osób ze zdiagnozowaną chorobą Alzheimera dotyczyło zarówno komponenty poznawczej – za jaką można traktować czas decyzji, jak i motorycznej – czyli związanej w wydolnością układu mięśniowego. Natomiast zmiany w funkcjonowaniu poznawczym dotyczyły głównie zmienności czasu decyzji. Autorzy wnioskują, że zmienność parametrów reakcji może być dobrym predyktorem lekkiego obniżenia funkcji poznawczych oraz choroby Alzheimera. Inne badania wskazują również, że wewnątrzsobnicze zróżnicowanie w funkcjach poznawczych oraz w czasie reakcji może być dobrym markerem przedklinicznej postaci demencji, lekkiego obniżenia funkcji poznawczych (MCI) czy urazowego uszkodzenia mózgu (*traumatic brain injury, TBI*) (Hultsch, MacDonald, Hunter, Levy-Bencheton i Strauss, 2000). Istnieją także dane wskazujące, że zmienność w wykonywaniu zadań poznawczych jest większa nie tylko u osób dotkniętych chorobą neurodegeneracyjną w porównaniu do osób zdrowych, ale także pozostaje większa u osób ze zdiagnozowaną chorobą Alzheimera w porównaniu do osób cierpiących na chorobę Parkinsona (Burton, Strauss, Hultsch, Moll i Hunter, 2006). Taki układ wyników może zdaniem autorów sugerować, że zmienność w wykonywaniu zadań poznawczych może być także wskaźnikiem rodzaju zaburzeń neurologicznych.

Powyższe wyniki wskazują więc, że brak stałości w poziomie wykonania zadań poznawczych może być dobrym wskaźnikiem funkcjonowania centralnego układu

nerwowego w wieku starszym. Duża labilność parametrów reakcji w zadaniach poznawczych według niektórych badaczy, może wynikać z przypadkowych błędów lub też szumu w przewodzeniu nerwowym (*neural noise*) w centralnym układzie nerwowym (Hendrickson, 1982). Li i Lindenberger (1999) postawili hipotezę mówiącą o tym, że szum w przewodzeniu nerwowym może być regulowany przez neurotransmitery w układzie katecholaminergicznym, głównie dopaminę. Stosując modele obliczeniowe badacze ci zwiększyli zmienność w obrębie układu nerwowego poprzez symulowaną redukcję wydzielania dopaminy, zwiększając tym samym labilność funkcji poznawczych (Li, Lindenberger i Sikstrom, 2001). Pewnym potwierdzeniem dla hipotezy szumu w przewodzeniu nerwowym mogą być również badania nad osobami z epilepsją, u których również obserwuje się wysoką zmienność w funkcjach poznawczych (Bruhn i Parsons, 1977).

W tym kontekście warto również przytoczyć wyniki badania przeprowadzonego przez Papenperga wraz z zespołem (Papenberg i wsp., 2011), w którym zbadano czy różnice indywidualne w zmienności w wykonywaniu zadań poznawczych u osób starszych mogą wpływać na problemy z pamięcią. Badacze ci spodziewali się, że większa zmienność w czasach reakcji, jako zmienna związana z mniejszą aktywacją transmisji dopaminergicznej może powodować zaburzenia pamięci (MacDonald, Karlsson, Rieckmann, Nyberg i Backman, 2012; MacDonald, Li i Backman, 2009; MacDonald, Nyberg i Backman, 2006). W badaniu wzięły udział 524 osoby w wieku od 60 do 71 r.ż. Badanie dotyczyło populacji osób starzejących się w sposób prawidłowy. Wszyscy badani uzyskiwali w teście MMSE wyniki przewyższające 27 punktów. Badanie składało się z dwóch sesji eksperymentalnych oddzielonych odstępem trwającym jeden tydzień. W badaniu pierwszym oceniano szybkość oraz zmienność reakcji w teście szybkości percepcyjnej. W każdym z zadań osobie badanej prezentowane było pięć obrazków, a jej zadanie polegało na ocenie, który z obrazków jest identyczny w stosunku do obrazka wzorcowego prezentowanego niżej. Zadanie mające na celu ocenę pamięci osób badanych polegało na wstępnej prezentacji, w przerwach trwających 3 sekundy, 48 obrazków. Obrazki zaczerpnięte zostały z *Affective Picture System* (Lang, Bradley i Cuthbert, 1997). Po upływie siedmiu dni osobom badanym ponownie prezentowano serię 48 obrazków. Osoby badane poproszono, aby oceniły czy prezentowany obrazek widzieli wcześniej, tydzień temu, czy też nie. Ocenie poddano przestrzenny aspekt pamięci operacyjnej (Nagel i wsp., 2008). W przytoczonym badaniu ocenie podlegała zarówno zmiana jak i poziom badanych funkcji. Wyniki wykazały, że osoby charakteryzujące się większym zróżnicowaniem wewnątrzsobniczym w czasach reakcji wykazywały się również mniejszą

liczbą zapamiętanych obiektów. Jednocześnie nie stwierdzono istotnych zależności między czasem reakcji, a spadkiem funkcjonowania na poziomie pamięci epizodycznej. Wolniejsze czasy reakcji związane były z ogólnie gorszym wykonaniem w teście pamięci epizodycznej. Analizy danych wykazały ponadto, że w grupie osób charakteryzujących się dużą zmiennością w czasach reakcji korelacja między funkcjami pamięci epizodycznej oraz operacyjnej była silniejsza ($r=0.63$) niż w przypadku osób charakteryzujących się małą zmiennością ($r=0.25$). Zdaniem autorów uzyskane wyniki potwierdzają przypuszczenie o tym, że deficyty transmisji dopaminergicznej są związane ze zmianą w wariancji czasów reakcji, co przekłada się na zróżnicowanie w obrębie funkcji poznawczych u osób starszych.

Biorąc pod uwagę powyższe badania oczywiste jest, że zainteresowanie parametrami czasów reakcji było i jest obecne również w badaniach nad uwarunkowaniami działania starszych kierowców na drodze. W jednym z takich badań McKnight i McKnight (1999) postanowili ocenić zależność pomiędzy poziomem poszczególnych funkcji poznawczych, a udziałem w wypadkach drogowych oraz poziomem prowadzenia pojazdu w warunkach naturalnych. W badaniu wzięło udział 253 kierowców, którzy z racji sprawstwa wypadku zostali skierowani na ponowny egzamin oraz 154 kierowców, którzy w swojej historii nie mieli tego rodzaju problemów. Wszyscy kierowcy byli w wieku powyżej 62 lat. Do pomiaru funkcji poznawczych zastosowano baterię testów pod nazwą *Automated Psychophysical Test* (APT), na którą składają się 22 testy, w tym część z nich obejmuje pomiar czasu reakcji. Zadanie pozwalające na ocenę poziomu prowadzenia pojazdu oparte było na wystandaryzowanych kryteriach opracowanych przez *California Department of Motor Vehicles* (Hagge, 1994) i wymagało ono od osób badanych działania w warunkach, które postrzegane są jako sprawiające trudność starszym kierowcom, np. włączanie się do ruchu ze skretem w lewą stronę czy też zapamiętywania kierunku. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazały na istotny związek pomiędzy liczbą zdarzeń drogowych, a liczbą błędów na poziomie procesów uwagi, przetwarzania informacji oraz funkcji motorycznych ($r=0.4$ do $r=0.5$) oraz funkcji wzrokowych ($r=0.3$). Co ciekawe na podstawie funkcji poznawczych możliwe było w 80% przyporządkowanie kierowców do grupy kierowców wypadkowych. Kierowcy wypadkowi przejawiali szczególne trudności w przeszukiwaniu wzrokowym na skrzyżowaniach, utrzymywaniu pojazdu na właściwym pasie, utrzymywaniu stałej prędkości oraz lokalizowaniem swojego położenia w przestrzeni. Natomiast kierowcy, którzy nie byli w grupie „wypadkowej” charakteryzowali się większą skłonnością do przekraczania prędkości, szczególnie na skrzyżowaniach oraz dokonywali zmian pasa ruchu w sposób zbyt gwałtowny

i szybki.

W innym badaniu Shanmugaratnam wraz ze współpracownikami (2010) sprawdził zależność pomiędzy wiekiem, funkcjami poznawczymi i motorycznymi, a poziomem prowadzenia samochodu w warunkach symulowanych. W badaniu wzięło udział 55 kierowców w średnim wieku 31 lat, $SD=19.08$. Osoby badane były członkami społeczności akademickiej. Badani zostali podzieleni na dwie grupy: grupa młodszych kierowców ($n=42$) w średnim wieku 22 lat (wiek od 19 do 36) oraz grupa starszych kierowców ($n=13$) w średnim wieku 65 lat (wiek od 44 do 82). Do pomiaru szybkości przetwarzania informacji zastosowano test reakcji z wyborem; do pomiaru funkcji motorycznych zastosowano test wstawiania kołków (*groove pegboard*) oraz test śledzenia (*pursuit tracking*); do pomiaru zdolności wzrokowo-przestrzennych zastosowano test porównywania wzorów (*delayed match to sample*); do pomiaru podzielności uwagi zastosowano test ciągłości wykonania; natomiast do pomiaru funkcji wykonawczych zastosowano Test Sortowania Kart z Wisconsin (*Wisconsin Card Sorting Test* - WCST) oraz test myślenia logicznego. Zachowania drogowe oceniane były za pomocą specjalnie w tym celu skonstruowanego narzędzia samoopisowego (30 itemów) oraz poziomu wykonania zadania na symulatorze, które trwało średnio 10-12 minut. Wyniki wskazują, że czas reakcji z wyborem był dłuższy w przypadku starszych kierowców. Podobnie starsi kierowcy uzyskiwali gorsze wyniki w jednym ze wskaźników funkcji motorycznych, w teście wstawiania kołków oraz w teście rozpoznawania wzorów, teście ciągłości uwagi oraz sortowaniu kart (WCST). Analiza wyników uzyskanych z metod samoopisowych wykazała, że starsi kierowcy otrzymywali mniej mandatów oraz rzadziej uczestniczyli w wypadkach drogowych. Natomiast kierowcy z obydwu grup wiekowych nie różnili się poziomem błędów wynikających z braku uwagi. Analiza wyników z wykonania zadania na symulatorze wykazała ponadto, że starsi kierowcy popełniali więcej błędów prowadzących do kolizji, częściej pomijali informacje z sygnalizacji świetlnej oraz rzadziej przekraczali prędkość niż młodszy kierowcy. Analiza pomiędzy zmiennymi poznawczymi, a wykonaniem zadania na symulatorze wykazała, że liczba wypadków na symulatorze korelowała dodatnio z czasem reakcji złożonej ($r=0.47$), funkcjami motorycznymi ($r=0.48$) oraz ujemnie z WCST ($r=-0.48$). Liczba naruszeń związana z niezauważaniem informacji z sygnalizacji świetlnej była dodatnio związana z czasem reakcji ($r=0.42$), funkcjami motorycznymi ($r=0.43$) oraz ujemnie skorelowana z uwagą wzrokowo-przestrzenną ($r=-0.35$) oraz WCST ($r=-0.54$). Liczba naruszeń związanych z przekroczeniem prędkości korelowała ujemnie z czasem reakcji ($r=-0.49$), funkcjami motorycznymi ($r=-0.45$) oraz dodatnio z

WCST ($r=0.31$). Zmienne odnoszące się do poszczególnych aspektów funkcjonowania poznawczego wyjaśniały w sumie 26% wariancji błędów związanych z percepcją sygnalizacji świetlnej. Jednocześnie wiek wyjaśniał jedynie dodatkowy 1% wariancji naruszeń w trakcie wykonywania zadań na symulatorze. Podobnie 28% wariancji naruszeń prędkości było wyjaśnianych przez poziom funkcji poznawczych, a wiek wносił tylko dodatkowe 2% do wyjaśniania poziomu tej zmiennej. W przypadku kolizji, 27 % wariancji tej zmiennej było wyjaśniane przez zmienne poznawcze, a zmienna wiek nie wносła istotnego procentu w wyjaśnianiu poziomu tej zmiennej. Wyniki uzyskane w tym badaniu należy traktować z ostrożnością, co podkreślają również sami autorzy. Pierwszym ograniczeniem jest wielkość i nierównoliczność próby. Co więcej rozrzut wieku w poszczególnych grupach wiekowych był na tyle duży, że mógł w znaczny sposób zaburzać rozpatrywanie związków pomiędzy badanymi zmiennymi, a wiekiem. Na przykład w grupie starszych kierowców rozrzut wieku wynosił od 42 do 82 roku życia. Należy również pamiętać, że uczestnicy badania byli członkami społeczności akademickiej, studentami czy też pracownikami na studiach psychologicznych.

Błędy na drodze, szczególnie w przypadku starszych kierowców, mogą się nasilać wraz ze wzrostem obciążenia umysłowego – taka sytuacja ma na przykład miejsce na skrzyżowaniach. Badanie odnoszące wpływ obciążenia umysłowego na czas reakcji u kierowców w różnych grupach wiekowych przeprowadzili Makishita i Matsunaga (2008). W badaniu wzięło udział po 10 kierowców z każdej z trzech grup wiekowych: młodzi kierowcy od 20 do 29 lat, kierowcy w średnim wieku od 41 do 54 lat oraz starsi kierowcy w wieku od 61 do 64 lat. Czas reakcji, tylko na bodziec dźwiękowy, mierzony był w pięciu różniących się poziomem obciążenia warunkach: na symulatorze w trakcie postoju - warunki kontrolne; na symulatorze w trakcie postoju i wykonywaniu zadania arytmetycznego; podczas jazdy na symulatorze z prędkością 50 km/h; podczas jazdy na symulatorze z prędkością 50 km/h i wykonywania zadania arytmetycznego oraz podczas jazdy w warunkach naturalnych po drodze publicznej. Warunki, w których osoby badane wykonywały zadanie arytmetyczne traktowane były jako spełniające kryterium wywołania obciążenia umysłowego. Niezależnie od grupy wiekowej średni czas reakcji był dłuższy w warunkach wymagających kontroli pojazdu niż w warunkach stacjonarnych oraz był dłuższy w warunkach obciążenia umysłowego niż w warunkach pojedynczego zadania. Natomiast różnice w czasach reakcji pomiędzy badanymi grupami wiekowymi podczas jazdy na symulatorze z prędkością 50 km/h oraz w warunkach naturalnych okazały się nieistotne. W przypadku najmłodszych kierowców

czas reakcji był najdłuższy, ale tylko w warunkach kontrolnych oraz w sytuacji obciążenia umysłowego w trakcie prowadzenia pojazdu. Natomiast czas reakcji u kierowców z najstarszej grupy wiekowej był najdłuższy w warunkach dużego obciążenia poznawczego. W przypadku młodych kierowców uzyskanie takiego efektu spowodowane jest zdaniem autorów tym, że obciążenie w warunkach kontrolnych było minimalne, co spowodowało braki na poziomie koncentracji i pobudzenia. W przypadku kierowców starszych uzyskanie dłuższych czasów reakcji w warunkach podwójnego zadania wynika z ograniczonych zasobów poznawczych.

Badanie dotyczące związku pomiędzy obciążeniem umysłowym, ale rozumianym jako pochodna złożoności sytuacji na drodze, a prowadzeniem samochodu w zależności od wieku przeprowadził Cantin wraz ze współpracownikami (Cantin, Lavallière, Simoneau i Teasdale, 2009). W badaniu wzięło udział dziesięciu młodych kierowców w wieku od 20 do 31 lat oraz dziesięciu starszych kierowców w wieku od 65 do 75 lat. Osoby badane wykonywały zadanie na symulatorze, w którym musiały zarówno kontrolować pojazd oraz reagować na bodźce dźwiękowe. Czas reakcji mierzony był zarówno w warunkach kontrolnych jak i eksperymentalnych. W warunkach eksperymentalnych bodźce dźwiękowe ($n=36$) prezentowane były w trzech momentach badania, które miały odpowiadać trzem, różnym poziomom obciążenia: prowadzenie pojazdu po prostej drodze ze stałą prędkością ($n=16$); zbliżanie się do skrzyżowania ($n=15$); podczas wyprzedzania innego pojazdu ($n=15$). Warto wspomnieć, że w wyniku ograniczeń technicznych obraz prezentowany był tylko w obszarze 40 stopni pola widzenia w poziomie oraz 30 stopni w płaszczyźnie pionowej, a na skrzyżowaniach nie było możliwe symulowanie pełnych manewrów skrętu w prawo czy też lewo. Czas reakcji w warunkach kontrolnych nie różnił się istotnie w grupie kierowców młodszych i starszych. Natomiast wraz ze wzrostem obciążenia czas reakcji u starszych kierowców był dłuższy niż u młodszych kierowców. Stwierdzono ponadto istotną interakcję pomiędzy rodzajem zadania na symulatorze, a wiekiem, mówiąc o tym, że wzrost czasu reakcji u osób starszych ulegał istotnemu wydłużeniu. Efekt ten był obserwowany szczególnie w trakcie wykonywania manewrów wyprzedzania, w następnej kolejności w warunkach na skrzyżowaniu, a na samym końcu, ale również istotnie, na prostej drodze. Przy czym młodszy kierowcy jeździli szybciej, czasami przekraczając dozwoloną prędkość, dotyczyło to wszystkich istotnych momentów badania.

Belanger, Gagnon i Yamin (2010) zbadali z kolei jak reakcje na zdarzenia na drodze, zarówno w warunkach różnej złożoności jak i presji czasowej, mogą zmieniać się w

zależności od wieku osób badanych oraz poziomu wybranych funkcji poznawczych. W badaniu wzięło udział po 20 kierowców w dwóch grupach wiekowych, od 25 do 45 lat oraz powyżej 65 r.ż. Badanie odbywało się na symulatorze, gdzie osoby badane prowadziły pojazd w pięciu, różniących się między sobą scenariuszach drogowych. Wszystkie osoby badane były zdrowe i nie stwierdzono u nich obniżonego poziomu funkcji wykonawczych, a za punkt odcięcia uznano 25 punktów w MMSE. Do oceny funkcji poznawczych zastosowano test Użytecznego Pola Widzenia (*Useful Field of View – UFOV*), test reakcji prostej, test reakcji złożonej oraz dodatkowe zadanie na symulatorze angażujące uwagę wzrokową. Ponadto ocenie poddano poziom obciążenia pracą szacowany za pomocą Indeksu Obciążenia Zadaniowego NASA (*NASA Task Load Index - NASA TLX*). Każda z osób badanych proszona była o pięciokrotne pokonanie 8 km trasy na symulatorze. Na trasie tej rozmieszczonych było pięć znaków „stop”; dziesięć sygnalizacji świetlnych oraz trzy zakręty w lewo i w prawo. Pierwszy przejazd był traktowany jako kontrolny, w trakcie którego żadne z krytycznych zdarzeń nie miało miejsca. Natomiast w każdym z kolejnych zadań wprowadzane były sytuacje, zdarzenia krytyczne, na które kierowca musiał zareagować. Zdarzenia te to: wyprzedzanie pojazdu, wtargnięcie przechodnia na jezdnię, włączanie się do ruchu zaparkowanego pojazdu oraz wymuszenie pierwszeństwa przez inny pojazd. W trakcie wykonywania zadania na symulatorze osobom badanym prezentowano również dodatkowy bodziec w postaci figury geometrycznej przypominającej kształtem diament. Osoba badana musiała zareagować za każdym razem, gdy kształt figury zmieniał się z diamentu w trójkąt. Osoby badane, które popełniały więcej błędów na drodze, niezależnie od wieku, charakteryzowały się jednocześnie gorszymi wynikami we wszystkich podtestach UFOV. Natomiast ci ze starszych kierowców, którzy powodowali więcej wypadków cechowali się gorszym funkcjonowaniem na poziomie podzielnej oraz selektywnej uwagi (UFOV). Poziom wykonania dodatkowego zadania na symulatorze również różnicował kierowców, którzy popełniali błędy od tych wykonujących zadanie w sposób bezpieczny – dotyczyło to szczególnie warunków wymagających złożonego działania (wykonywania manewru skrętu oraz oceny sytuacji przed sygnalizacją świetlną). Wyniki te znalazły także odzwierciedlenie w poziomie subiektywnie ocenianego obciążenia pracą. Osoby badane, które popełniały więcej błędów oceniały również wykonywane zadanie jako bardziej wymagające oraz zmuszające ich do zaangażowania większego zakresu zasobów związanych z aktywacją możliwości fizycznych. Analiza wyników wykazała ponadto, że te spośród scenariuszy, które wymagały złożonego działania, prowadziły u starszych kierowców do większej liczby wypadków.

Wyniki wykazały także, że ekspozycja na złożone warunki, które wymagały od starszych kierowców synchronizacji przetwarzanych informacji na wielu poziomach z uwzględnieniem presji czasu, prowadziła u starszych kierowców do większej liczby wypadków. Natomiast te spośród sytuacji, które mogły podlegać antycypacji nie stanowiły zagrożenia w postaci wypadku. Wyniki uzyskane w tym badaniu potwierdzają więc przypuszczenie o tym, że barierę dla starszych kierowców mogą stanowić te sytuacje, które wymagają od nich aktywacji wielu zasobów w tym samym czasie (Belanger i wsp., 2010; Hakamies-Blomqvist, Mynttinen, Backman i Mikkonen, 1999).

Poza zmiennymi związanymi z szybkością oraz zmiennością w przetwarzaniu informacji, istotnym wskaźnikiem rozważanym w badaniach nad uwarunkowaniami zachowań starszych kierowców w ruchu drogowym są procesy uwagi. Oceniane są one często za pomocą specjalnie stworzonego do badań starszych kierowców narzędzia pod nazwą: Test Użytecznego Pola Widzenia (*Useful Field of View – UFOV*) (Ball, Beard, Roenker, Miller, i Griggs, 1988). Za osobę, która wprowadziła koncepcję użytecznego pola widzenia, uznaje się Sandersa (1970), który użył terminu funkcjonalne pole widzenia (*Functional Field of View*) po to, aby opisać ten obszar w polu widzenia, w obrębie którego informacje mogą być pozyskiwane w sposób bardzo szybki, nie angażujący ruchów oczu ani głowy. Koncepcja użytecznego pola widzenia opiera się na badaniach mechanizmów uwagi wzrokowej związanych z czasem trwania bodźca, jego wyrazistością oraz obecnością zadań dodatkowych (Scialfa, Kline i Lyman, 1987).

Zakres pola widzenia stanowi jeden z kluczowych czynników stanowiących o właściwej percepcji obiektów znajdujących się na drodze (Wood i Troutbeck, 1994). Badania wskazują, że wraz z wiekiem dochodzi do stopniowego zmniejszania się wrażliwości na ruch w peryferycznym polu widzenia (Panek, Barrett i Sterns, 1977). Voelker (1999) postanowił sprawdzić, czy ryzyko wypadku zmienia się w zależności od pola widzenia. W badaniu wzięło udział 2500 osób w wieku powyżej 65 lat. W badaniu poza zakresem pola widzenia ocenie poddano również ostrość wzroku, widzenie głębi, wrażliwość na kontrast oraz wrażliwość na olśnienie. Okazuje się, że spośród wyżej wymienionych aspektów funkcji wzrokowych, zakres peryferycznego pola widzenia był najlepszym predyktorem ryzyka wypadku i wyjaśniał on 30 % tej zmiennej. W badaniu Wood (2002) funkcje wzrokowe wyjaśniały aż 50% wariancji ogólnego wskaźnika działania w ruchu drogowym. Według Wood (2002) wyniki te wskazują, że starsi kierowcy, niezależnie od tego czy mają problemy wzrokowe czy też nie, prowadzą gorzej samochód niż kierowcy młodzi czy też kierowcy w

średnim wieku. Należy także zwrócić uwagę, że mimo wyników wskazujących, że zakres użytecznego pola widzenia zmniejsza się wraz z wiekiem, to zwraca się także uwagę na znaczne zróżnicowanie w obrębie tej cechy wskazując, że nawet wśród osób starszych są takie, które uzyskują wyniki porównywalne do osób wieku 20-30lat (Ball i wsp., 1988; Ball, Roenker i Bruni, 1990; Sekuler i Ball, 1986).

Trudności związane z zachowaniem w sytuacjach złożonych u starszych kierowców znajdują również swoje potwierdzenie w badaniach eksperymentalnych nad ślepotą na zmiany (*change blindness*) w sytuacji decyzyjnej na skrzyżowaniach. Na przykład Caird wraz ze współpracownikami (Caird, Edwards, Creaser i Horrey, 2005) przeprowadził badanie, w którym postanowił sprawdzić czy poprawność decyzji podejmowanych na skrzyżowaniach zmienia się wraz z wiekiem. W tym celu zbadał łącznie 62 kierowców w trzech grupach wiekowych 18-25 lat, 26-64 lat, 65-73 oraz 74 i więcej lat. Badanym zaprezentowano 36 par fotografii przedstawiających skrzyżowania, na których znajdowały się znaki drogowe, samochody czy przechodnie, wymieniając tylko niektóre z bodźców. Każda z prezentowanych par dotycząca warunków panujących na skrzyżowaniu składała się ze zdjęcia A, w którym skrzyżowanie było puste oraz zdjęcia A', w którym pojawiała się istotna dla poziomu bezpieczeństwa zmiana (np. pojawiał się przechodzień lub wyjeżdżający z prawej strony samochód). Przed każdym zdjęciem skrzyżowania badanemu prezentowana była strzałka, która wskazywała kierunek w jakim badany będzie się poruszał. Zadanie osób badanych polegało na ocenie czy kierunek wskazany przez strzałkę zaprezentowany na pierwszym slajdzie z serii jest prawidłowy czy też nie. Aby wprowadzić odpowiedź na tak zadany problem, osoby badane wciskały pedał gazu (czyli jedź), lub hamulec (czyli stop). Każde zdjęcie było prezentowane przez 240 ms., a pomiędzy każdym z nich następowała 80 ms. przerwa. Wyniki wskazują, że w grupach wiekowych poniżej 64 r.ż., kierowcy podejmowali więcej prawidłowych decyzji niż ci z grupy powyżej 65 r.ż.. Starsi kierowcy charakteryzowali się szczególnie niskim poziomem wykonania, gdy decyzje dotyczyły obecności przechodniów. W takich warunkach kierowcy powyżej 65 r.ż. uznawali, że skrzyżowanie jest puste i przejechanie przez nie jest bezpieczne. Podobne zależności dotyczyły obecności znaków znajdujących się przed skrzyżowaniem. Analiza jakościowa wyników skłoniła również Cairda i współpracowników (2005) do sformułowania stwierdzenia, że starsi kierowcy opierali swoje prawidłowe decyzje głównie na informacjach z sygnalizacji świetlnej, traktowanego jako zewnętrzne źródło kontroli działania. Może to

sugerować, że w warunkach, w których kontrola działania wymaga aktywnego przetwarzania, u starszych kierowców dochodzi do pogorszenia efektywności podejmowanych decyzji.

Podobne zależności zaobserwowano w warunkach zaangażowania procesów związanych z przetwarzaniem informacji w peryferycznym polu widzenia (Chaparro i Alton 2000). Chaparro i Alton (2000) postanowili sprawdzić jak różnice wynikające z wieku osób badanych przekładają się na poziom prowadzeniu pojazdu w warunkach równoczesnej identyfikacji obiektów rozmieszczonych w peryferycznym polu widzenia, w tym przypadku liter. Grupę starszych kierowców stanowiły osoby w wieku od 64 do 85 lat, podczas gdy wiek młodszych kierowców wahał się pomiędzy 18 a 41 rokiem życia. Badanie było przeprowadzane na symulatorze, gdzie badani wykonywali dwa rodzaje zadań różniących się poziomem złożoności, który wynikał z liczby sygnalizatorów świetlnych, skrzyżowań oraz przeszkód. W warunkach wykonywania zadania w peryferycznym polu widzenia, starsi kierowcy prowadzili pojazd wolniej, popełniali więcej błędów, co przejawiało się także większą liczbą wypadków. Ponadto sposób działania starszych kierowców wskazywał, że warunki powodowały większą trudność w wykonywaniu skrętów oraz poprawnej identyfikacji liter pojawiających się w peryferycznym polu widzenia. Ponadto u starszych kierowców zaobserwowano wzmocnienie obserwowanych efektów wraz ze wzrostem złożoności warunków badania na symulatorze.

Badania wskazują, że w warunkach wzrostu obciążenia poznawczego obserwowane jest również obniżenie poziomu przeszukiwania wzrokowego (Recarte i Nunes, 2003). Strayer i Drews (2003) postanowili sprawdzić wpływ rozmowy przez telefon na zachowanie kierowcy. W badaniu wzięli udział badani z dwóch grup wiekowych od 18 do 25 r.ż. oraz od 65 do 74 r.ż.. Badani wykonywali zadanie na symulatorze, w trakcie którego mieli podążać za samochodem „wzorcowym”. W warunkach podwójnego zadania osoby badane rozmawiały z eksperymentatorem za pomocą zestawu głośnomówiącego. Okazuje się, że starsi kierowcy jechali wolniej zachowując większy dystans do samochodu „wzorcowego”, w porównaniu do młodszych kierowców. Ponadto w warunkach podwójnego zadania u starszych kierowców obserwowano wcześniejsze hamowanie oraz zwiększenie czasu potrzebnego do odzyskania straty prędkości wywołanej hamowaniem, w porównaniu do warunków prostych (pojedynczego zadania). Co więcej czasy reakcji u młodszych kierowców w warunkach podwójnego zadania były podobne jak te osiągnięte przez starszych kierowców w warunkach pojedynczego zadania. Wynik ten wskazuje więc, że wprowadzenie w warunkach złożonych może dochodzić do spowolnienia w przeszukiwaniu wzrokowym jednakże starsi kierowcy

mogą stosować takie strategie, które wciąż umożliwiają względnie skuteczne przetwarzanie informacji na drodze.

Kolejną kwestią wymagającą zasygnalizowania jest fakt, że poziom funkcjonowania poznawczego, szczególnie u kierowców starszych, może się zmieniać w zależności od pory dnia. Sivak, Olson i Pastalan (1981) przebadali związek pomiędzy wiekiem kierowców, a poziomem widoczności znaków drogowych w nocy. Grupa starszych kierowców obejmowała osoby w wieku pomiędzy 62 a 74 r.ż., podczas gdy grupa młodszych kierowców obejmowała osoby w wieku od 18 do 24 r.ż.. Zadanie osób badanych polegało na prowadzeniu pojazdu w nocy oraz wciskaniu przycisku reakcji w momencie zauważenia określonego symbolu umieszczonego na znaku. Okazało się, że starsi kierowcy do rozpoznania określonego symbolu na znaku potrzebują mniejszej odległości. Oznacza to, że starsi kierowcy dysponują krótszym czasem w jakim muszą zareagować na informacje przedstawione na znakach. Autorzy badania sugerują, że właściwości fizyczne znaków świadczące o ich istotności powinny być dopasowywane do osób starszych. Odpowiedź dotyczącą tego, w jakim kierunku powinno podążać dopasowywanie informacji zawartych na znakach drogowych dla starszych kierowców można znaleźć w badaniu Chrysler, Stackhouse, Tranchida i Arthur (2001). W badaniu wzięli udział tylko starsi kierowcy w wieku pomiędzy 62 a 83 rokiem życia. Zadanie osób badanych polegało na przejechaniu trzech, różniących się poziomem złożoności, skrzyżowań. Zadanie osób badanych polegało na pokonywaniu określonej trasy oraz odczytywaniu znaków w momencie, gdy były one widoczne. Wyniki wskazują, że znaki charakteryzujące się większym poziomem jasności były lepiej odczytywane szczególnie w warunkach wysokiej złożoności.

Z kolei Scialfa wraz ze współpracownikami (Scialfa, Ho, Caird i Graw, 1999) sprawdzili wpływ zagęszczenia znaków na prowadzenie pojazdów u starszych kierowców. Wyniki wskazują, że starsi kierowcy wykonywali więcej błędów, potrzebnych do zlokalizowania znaku, natomiast nie miało to bezpośredniego przełożenia na załamanie działania – zarówno u młodszych jak i starszych kierowców wpływ zagęszczenia informacji na działanie był taki sam. Autorzy tego badania przypuszczają, że czynnikiem pozwalającym starszym kierowcom funkcjonować podobnie jak młodszym kierowcom w warunkach zagęszczenia informacji jest doświadczenie, które pozwalało efektywnie korzystać z innych informacji dostępnych na drodze (Scialfa i wsp., 1999).

Wyniki badań wskazują również, że w zadaniach codziennych u osób starszych można zaobserwować pięciokrotnie większe, w porównaniu do osób młodych, nasilenie trudności w

wykonywaniu zadań związanych z wyszukiwaniem wzrokowym, widzeniem peryferycznym oraz szumem informacyjnym, w obszarze przetwarzanych wzrokowo informacji (Kosnik, Winslow, Kline, Rasinski i Sekuler, 1988). Trudność ta przejawia się tym, że u niektórych osób starszych przetwarzanie scen percepcyjnych odbywa się w sposób fragmentaryczny oraz wolny (Ball i wsp., 1988; Ball i wsp., 1990; Cerella, 1985; Scialfa i wsp., 1987). Znajduje to również swoje odzwierciedlenie w wydłużaniu ruchów gałek ocznych wraz z wiekiem (Carter, Obler, Woodward i Albert, 1983), a w konsekwencji redukcji obszaru widzenia, który jest przetwarzany w sposób efektywny. Okazuje się, że nawet w sytuacji, gdy czas prezentowanych bodźców wzrokowych jest nieograniczony, osoby charakteryzujące się ograniczonym polem widzenia przejawiają tendencję do wykonywania większej liczby fiksacji, mających na celu ponowne skanowanie tego samego obszaru percepcyjnego. Taka właściwość systemu wzrokowego skutkuje gorszym wykonaniem zadań wymagających przeszukiwania wzrokowego.

Bao, Kiss i Wittmann (2002) przebadali wpływ pamięci wzrokowej na wykonywanie zadań na symulatorze. Przebadano dwie grupy kierowców, w wieku od 60 do 80 r.ż. oraz w wieku od 20 do 31 r.ż.. Badani wykonywali zadania w jednym z trzech warunków: zadania pamięciowego, prowadzenia pojazdu na symulatorze oraz równoczesnego prowadzenia pojazdu wraz z wykonywaniem zadania pamięciowego. Okazuje się, że starsi kierowcy zapamiętywali mniej słów w teście pamięci w porównaniu do młodszych kierowców. Młodszy kierowcy ponadto zapamiętywali więcej słów, gdy były one pogrupowane według ich znaczenia, czego nie zaobserwowano w grupie starszych kierowców. Ponadto w warunkach podwójnego zadania, zadanie pamięciowe interferowało z czasami reakcji na światło czerwone oraz liczbą błędów w prowadzeniu pojazdu (Bao i wsp., 2002).

W innym badaniu postanowiono sprawdzić rolę pamięci przestrzennej w prowadzeniu pojazdu u młodych ($M=27.4$) i starszych kierowców ($M=71.3$) (de Ridder, Elieff, Diesch, Gershenson i Pick, 2002). Zadanie osób badanych polegało na prowadzeniu pojazdu w dobrze znanym sobie otoczeniu (swoim sąsiedztwie) oraz zapamiętywaniu drogi. Dodatkowo w trakcie badania eksperymentator zaznaczał poszczególne punkty orientacyjne. Po wykonaniu trasy osoby badane były proszone o pojechanie do poszczególnych miejsc i wskazanie czy punkty zaznaczane przez eksperymentatora znajdowały się na trasie. Wyniki wykazały, że starsi kierowcy w porównaniu do młodych popełniali więcej błędów. Tym samym w przypadku starszych kierowców nabywanie oraz utrzymywanie orientacji przestrzennej na drodze stanowi potencjalne źródło problemów mogących znajdować swoje realne przełożenie

na jakość wykonania zadań drogowych.

Jednym z ważnych aspektów działania kierowcy jest umiejętność właściwej oceny prędkości i odległości postrzeganych obiektów. Ocena prędkości i odległości poruszających się obiektów wymaga operowania na zapamiętanych elementach pola widzenia, aktywnego ich przetwarzania i przewidywania zachodzących w przestrzeni zmian (Dror, Kosslyn, i Waag, 1993). Schiff, Oldak i Shah (1992) postanowili sprawdzić wpływ wieku na ocenę prędkości poruszających się obiektów. Osobom badanym, starszym kierowcom w wieku od 65 do 83 r.ż. i młodszym kierowcom w wieku od 20 do 45 r.ż. pokazywano film, na którym pojazd poruszał się trasą kolizyjną lub tylko zagrażającą. W określonym momencie prezentacji filmu obraz zniknął, a zadanie osób badanych polegało na ocenie tego, czy poruszający się samochód znajdował się na torze kolizyjnym czy też nie, oraz ocenie jego prędkości. Okazuje się, że starsi kierowcy zawyżali prędkość, w porównaniu do młodych kierowców. Z kolei w badaniu Scialfy i współpracowników (1987) wzięli udział kierowcy z dwóch grup wiekowych, starsi w wieku pomiędzy 54 a 79 lat oraz młodsi pomiędzy 16 a 45 rokiem życia. Osobom badanym pokazywano klip wideo, na którym nadjeżdżający samochód poruszał się z różną prędkością oraz w różnej odległości. Wyniki wskazują, że starsze kobiety miały tendencję do przeszacowywania prędkości poruszającego się samochodu, w porównaniu do mężczyzn, zarówno młodszych jak i starszych, oraz młodszych kobiet. Natomiast starsi mężczyźni w większym stopniu przeszacowywali odległość nieporuszających się samochodów, w porównaniu do kobiet, zarówno młodszych jak i starszych, oraz młodszych mężczyzn. Fakt, że starsi mężczyźni przeszacowywali odległość może, zdaniem autorów badania, skutkować problemami w sytuacji włączania się do ruchu lub też przechodzenia na pasach. Scialfa wraz zespołem (Scialfa, Guzy, Leibowitz, Garvey i Tyrrell, 1991) postanowili dokładniej sprawdzić jaką rolę w działaniu, w zależności od wieku kierowców, pełni ocena prędkości. W badaniu wzięły udział trzy grupy kierowców: od 55 do 74 lat, od 40 do 54 lat oraz od 20 do 27 lat. Wyniki wskazują, że kierowcy, z wyłączeniem podziału na grupy wiekowe, mieli problem z dokładną oceną prędkości poruszającego się pojazdu, co objawiało się niedoszacowywaniem przy mniejszych prędkościach oraz przeszacowywaniu przy większych prędkościach. Natomiast analiza wpływu wieku na charakterystykę podejmowanych szacowań wskazuje, że w porównaniu do młodych kierowców, starsi kierowcy charakteryzowali się tendencją do przeszacowań przy mniejszych prędkościach i niedoszacowań przy większych prędkościach poruszającego się samochodu. Wyniki te sugerują, że starsi kierowcy poprzez fakt przeszacowywania przy mniejszych

prędkościach oraz nieoszacowywania przy większych szybkościach, w porównaniu do młodszych kierowców, mogą być bardziej narażeni na ryzyko wypadku.

W kontekście powyższych badań warto również zwrócić uwagę na fakt, że zmiany w ocenie prędkości występujące wraz z wiekiem nie korelują z ilością wypadków (DeLucia, Bleckley, Myer i Bush, 2003). Natomiast okazuje się, że liczba prawidłowych ocen prędkości jest związana z większą liczbą zatrzymań przez policję. Wynik ten jest tłumaczony przypuszczeniem, że kierowcy charakteryzujący się wysoką umiejętnością oceny prędkości, przeszacowują swoje umiejętności tym samym cechują się większą skłonnością do podejmowania zachowań ryzykownych (DeLucia i wsp., 2003).

Omawiając kwestie związane z wpływem wieku na funkcje poznawcze w odniesieniu do działania kierowcy warto również wspomnieć o procesach kompensacyjnych. Niektórzy badacze zwracają uwagę na fakt, że starsi kierowcy są w stanie minimalizować trudności wynikające z wpływu wieku na funkcje poznawcze w kontekście funkcjonowania na drodze. W przypadku starszych kierowców minimalizowanie ograniczeń może się na przykład odbywać poprzez wprowadzenie działań zaradczych już na strategicznym poziomie podejmowania decyzji (np. poprzez dopasowanie momentu podróży do warunków pogodowych czy pory dnia) (De Raedt i Ponaert-Kristofferesen, 2000; Molnar i Eby, 2008). Na przykład starsi kierowcy o słabych umiejętnościach operatorskich charakteryzują się tendencją do przejawiania zachowań mających na celu unikanie sytuacji potencjalnie zagrażających np. skrętów w lewo, poruszania się po głównych drogach, poruszania się w godzinach szczytu komunikacyjnego, w nocy czy też deszczu (Baldock, Mathias, Mclean i Berndt, 2006). Badania De Raedt i Ponaert-Kristofferesen (2000) dowodzą jednak, że strategiczna kompensacja pomaga zredukować ryzyko tylko w przypadku starszych kierowców, którzy cechują się słabymi umiejętnościami operatorskimi, nie mając jednocześnie znaczenia dla „dobrych” starszych kierowców. Innym sposobem kompensacji spadku w szybkości przetwarzania informacji u starszych kierowców jest zmiana parametrów czasowych podejmowanych decyzji. Powołując się na badania De Raedt i Ponaert-Kristofferesen (2000) można powiedzieć, że ten sposób działania dotyczy kompensacji na poziomie taktycznym. De Raedt i Ponaert-Kristofferesen (2000) dowodzą, że takim sposobem kompensacji charakteryzują się ci spośród starszych kierowców, którzy jeżdżą lepiej. Kompensacja na poziomie taktycznym objawia się tym, że starsi kierowcy poruszają się wolniej samochodem (Shinar, Tractinsky i Compton, 2005) oraz potrzebują więcej miejsca przy opuszczaniu skrzyżowań (Middleton, Westwood, Robson i Kok, 2005). Dzięki takiemu

stylowi działania starsi kierowcy mają więcej czasu na reakcję na drodze. Ponadto badania Hakamies-Blomqvist i współpracowników (1999) wskazują, że starsi kierowcy przetwarzają informacje związane z prowadzeniem pojazdu w sposób seryjny kompensując w ten sposób trudności w wykonywaniu jednocześnie kilku czynności wymagających uwagi.

W tym miejscu należy również wspomnieć o hipotezie neurologicznych procesów kompensacyjnych (*age-related compensatory processes*), mówiącej o tym, że osoby starsze kompensują obniżenie funkcji poznawczych wynikające z wieku poprzez angażowanie dodatkowych regionów mózgu wspierających sieci zaangażowane w radzenie sobie z wymaganiami zadania (Cabeza, Anderson, Locantore i McIntosh, 2002; Reuter-Lorenz i Cappell, 2008). Osoby charakteryzujące się większą rezerwą poznawczą wykazują wyższy poziom inteligencji skryalizowanej oraz wkładają więcej wysiłku w wykonywane zadania (Reuter-Lorenz i Cappell, 2008). Badania Sterna i współpracowników (Stern i wsp., 2005) wskazują na istnienie rezerwy poznawczej związanej z inteligencją skryalizowaną, a mającej swoje podłoże w zasobach układu nerwowego (*cognitive reserve hypothesis*). Do identycznego wniosku doszli Andrews i Westerman (2012), którzy postanowili sprawdzić rolę inteligencji płynnej i skryalizowanej w procesie kompensacji, podkreślając kluczową rolę inteligencji skryalizowanej. Przytaczając wyniki tego badania należy jednak podkreślić, że miało ono charakter korelacyjny, a w badaniu uwzględniono tylko dwie, nieliczne grupy wiekowe: młodszy w wieku 26-40 lat ($n=22$) oraz starszy w wieku 60-79 lat ($n=22$). Ponadto jako miarę inteligencji skryalizowanej zastosowano test NART (*National Adult Reading Test*), który w niektórych opracowaniach traktowany jest jako test mający związek z pamięcią operacyjną (Frick, Wahlin, Pachana i Byrne, 2011).

Kończąc rozważania nad zależnościami pomiędzy wiekiem, a funkcjami poznawczymi w kontekście zachowania kierowcy w ruchu drogowym należy wspomnieć o możliwości usprawniania procesów odpowiedzialnych za efektywne funkcjonowanie na drodze. Roenker, Cissell, Ball, Wadley i Edwards (2003) postanowili sprawdzić, na ile trening ukierunkowany na usprawnienie procesów poznawczych, może wpłynąć na poziom kierowania pojazdem. Osoby badane zostały przydzielone do trzech grup: trening ukierunkowany na usprawnienie procesów poznawczych; trening na symulatorze oraz grupa kontrolna. W trakcie sesji treningowych badani wykonywali szereg testów dotyczących głównie funkcjonowania w warunkach dystrakcji oraz optymalizacji współdziałania procesów centralnych i peryferycznych uwagi. W trakcie zadań na symulatorze badani pod okiem instruktora omawiali techniki prowadzenia samochodu z uwzględnieniem sposobów unikania wypadków.

Poziom kierowania pojazdem był oceniany w warunkach rzeczywistych, w sumie trzykrotnie: przed treningiem, po treningu oraz po osiemnastu miesiącach. Wyniki wskazują, że w przypadku osób, które przeszły trening procesów poznawczych stwierdzono zmniejszenie liczby niebezpiecznych manewrów oraz skrócenie czasów reakcji. Trening na symulatorze usprawnił natomiast te aspekty kierowania samochodem, które angażowane są w wykonywanie manewrów mających na celu zmianę pasu ruchu oraz adekwatne stosowanie kierunkowskazów. Podobne efekty uzyskano w badaniu Sifrit i współpracowników (Sifrit, Chaparro i Stumpfhauser, 2003), w którym wykazano, że w wyniku treningu możliwe jest polepszenie poziomu użytecznego pola widzenia (UFOV). Uzyskany efekt dotyczy podtestów odnoszących się do podzielnej i selektywnej uwagi oraz obserwowany był tylko w grupie osób, u których początkowo stwierdzono niski poziom ocenianych funkcji.

Osobowość a zachowanie na drodze

Podobnie jak w przypadku związków pomiędzy wiekiem, a zachowaniem na drodze, zarówno w kategoriach ryzyka wypadkowości, podejmowania zachowań niebezpiecznych czy też poziomem wykonania samego zadania, także w przypadku cech osobowości związki z różnymi aspektami zachowań na drodze nie są jednoznaczne. Trudność ta została między innymi wyartykułowana w pracy Schwebela i współpracowników (Schwebel i wsp., 2007), gdzie podkreślono trudności związane ze zdefiniowaniem tego, co obejmuje zachowanie niebezpieczne. Zwrócono uwagę, że prowadzenie samochodu jest czynnością wielowymiarową, w którą zaangażowane są różne aspekty funkcji poznawczych, percepcyjnych czy motorycznych. Jednocześnie badacze ci zwracają uwagę na istotną rolę cech osobowości, które mogą pełnić zarówno rolę pośredniczącą jak i bezpośrednią, w wyznaczaniu zachowań na drodze. Rola bezpośrednia wiązałaby się z tym, że wybór zachowania na drodze miałby wynikać z danej cechy osobowości. W tym rozumieniu, podjęcie określonego zachowania niebezpiecznego, np. wyprzedzania w niedozwolonym miejscu mogłoby być związane z cechami indywidualnymi, mającymi swoje podłoże w wysokim zapotrzebowaniu na stymulację. Przy czym w tym podejściu podkreślane są różnice w podejmowaniu określonego rodzaju zachowań, w zależności od sytuacji na drodze (np. monotonii, przeciążenia informacyjnego). W drugim podejściu zwraca się uwagę na pośredniczącą rolę cech osobowości w wyborze określonego rodzaju zachowań. W tym rozumieniu podkreślana jest rola cech osobowości w działaniu na poziomie poznawczym, co ma istotne znaczenie dla funkcjonowania na drodze. W tej części pracy przybliżone zostaną

badania wpisujące się w pierwsze podejście, mówiące o bezpośredniej roli cech osobowości w wyznaczaniu zachowań na drodze.

Jednym z badaczy, który sformułował przypuszczenie odnoszące cechy osobowości do zachowań drogowych kierowców był Eysenck, który swoją koncepcję osobowości oparł na trzech, traktowanych jako wzajemnie niezależne, czynnikach: psychotyzm (*P*), ekstrawersja (*E*) oraz neurotyzm (*N*). Struktura tych czynników ma postać hierarchiczną, gdzie wyróżniane są czynniki pierwszego rzędu i traktowane jako pierwotne, będące pochodną szeregu skorelowanych ze sobą aspektów zachowania. Eysenck nigdy nie zaproponował typowej definicji czynników wchodzących w skład modelu PEN, w zamian za to, zaproponował, aby czynniki te rozpatrywać w kategoriach zależności między poszczególnymi wymiarami tych cech (za: Strelau, 2009). Psychotyzm, to zdaniem Eysencka, przeciwieństwo gotowości do kontroli impulsów. Na cechę tę składają się takie wymiary jak agresja, chłód emocjonalny, egocentryzm, bezosobowy stosunek do ludzi oraz impulsywność. Ekstrawersja z kolei, jako przeciwieństwo introwersji, obejmuje takie cechy jak towarzyskość, żywość, aktywność, asertywność oraz poszukiwanie doznań. Ostatni z czynników ujętych w modelu Eysencka to neurotyzm, będący również synonimem emocjonalności, na którą składają się takie cechy jak przygnębienie, lęk, niska samoocena, poczucie winy czy też napięcie. Tak jak przeciwieństwem psychotyczności jest kontrola impulsów, przeciwieństwem ekstrawersji jest introwersja, tak przeciwieństwem neurotyzmu jest stabilność emocjonalna (za: Strelau, 2009). Istotnym walorem koncepcji Eysencka jest to, że podjął on zarówno wysiłek ukierunkowany na to, aby wyróżnić podstawowe, jego zdaniem, wymiary osobowości oraz opisać je od strony funkcjonalnej, ale także postawił hipotezy mające na celu zrozumienie mechanizmów biologicznych, odpowiedzialnych za nasilenie poziomu poszczególnych cech. Psychotyzm, o który została uzupełniona koncepcja Eysencka w latach 70-tych ubiegłego stulecia, stanowi zdaniem samego autora najsłabszy punkt modelu P-E-N. W odniesieniu do tej cechy nie zaproponowano żadnego fizjologicznego mechanizmu leżącego u jej podstaw. Istnieją wprawdzie dane wskazujące na odziedziczalność tej cechy oraz badania wskazujące na istnienie biologicznych korelatów psychotyczności. Do najczęściej wymienianych należy związek pomiędzy nasileniem tej cechy, a niskim poziomem aktywności oksydazy monoaminowej (MAO), której zaburzenia działania mogą prowadzić do chorób afektywnych oraz zaburzeń ciśnienia tętniczego (za: Strelau, 2009). Jednak, jak się okazuje, poziom tego enzymu pozostaje również w relacji do takich wymiarów jak poszukiwanie doznań, ekstrawersja oraz impulsywność. Tym samym

zależności tej nie można uznać, jako specyficznej dla psychotyzmu. Według Claridge'a psychotyzm można wiązać z pewnego rodzaju postacią dezorganizacji funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego, co zostało przez niego ujęte w postaci następującego twierdzenia:

„Najważniejszą cechą psychotyczności nie jest nadreaktywność (ani obniżona reaktywność) sama w sobie. Problem polega raczej na wzmożonej tendencji do zakłócania koordynacji między autonomicznym, motorycznym i korowym składnikiem aktywacji, wynikającej prawdopodobnie z charakterystycznego osłabienia regulacji procesów pobudzenia i hamowania w układzie nerwowym” (Claridge, 1987, s.145 za: Strelau, 2009, s.83).

W przypadku ekstrawersji oraz neurotyzmu fizjologiczne mechanizmy leżące u podstaw tych cech zostały o wiele dokładniej sprecyzowane. W swojej koncepcji Eysenck postawił hipotezę, że natężenie cechy ekstrawersja (E) odzwierciedla na poziomie fizjologicznym zróżnicowanie w energetycznej aktywacji układu siatkowatego, podczas gdy natężenie cechy neurotyzm (N) odzwierciedla zróżnicowanie w lękotwórczym pobudzeniu układu limbicznego (Eysenck, 1967). W myśl teorii Eysencka introwertycy są bardziej pobudzeni, co oznacza, że charakteryzują się wyższą ogólną aktywacją mobilizującą niż ekstrawertycy, a osoby o wysokim poziomie neurotyzmu charakteryzują się wyższym pobudzeniem napięciowym, w porównaniu do osób o niskim nasileniu neurotyzmu. Tym samym, zdaniem Eysencka, kierowcy charakteryzujący się wysokim poziomem neurotyzmu i ekstrawersji są bardziej narażeni na ryzyko wypadku (Eysenck, 1962).

Lajunen (2001) rozszerza hipotezę sformułowaną przez Eysencka dotyczącą zachowań kierowców o sugestię, że umiarkowana skłonność do martwienia się może prowadzić do zachowań bezpiecznych wynikających z monitorowania własnego działania. Natomiast zbyt duża pewność siebie w połączeniu z wysokim neurotyzmem, może prowadzić do podejmowania działań niebezpiecznych na drodze. Zgodnie z tym podejściem ekstrawertycy, w większym stopniu niż introwertycy, poszukują zmian w poziomie stymulacji, co sprawia, że gorzej funkcjonują w warunkach, gdzie wymagane jest zachowanie właściwego poziomu czujności (*vigilance*), co w konsekwencji może prowadzić do wypadku drogowego (Koelega, 1992). Badania wskazują zresztą, że u osób z wyższym poziomem ekstrawersji dochodzi do istotnego spadku wykonania, gdy mają do czynienia z warunkami monotonii, np. prowadzenia pojazdu na autostradzie. W takich warunkach ekstrawersja może pełnić rolę mediatora pomiędzy zmęczeniem, a skłonnością do popełniania błędów (Verwey i Zaidel, 2000). Zwiększona wypadkowość osób o wyższym poziomie ekstrawersji, w efekcie

obniżonej czujności w warunkach monotonii, odnoszona jest do tego aspektu tej cechy, który jest związany z poszukiwaniem wrażeń. Osoby, które charakteryzują się wyższym poziomem poszukiwania wrażeń, poprzez fakt, że mają większą skłonność do poszukiwania nowości oraz zagrożeń, cechują się jednocześnie wyższą tendencją do zachowań ryzykownych w trakcie prowadzenia pojazdu (Jonah, 1997). Podobnie Thiffault i Bergeron (2003) wykazali, że osoby o wysokim zapotrzebowaniu na stymulację są bardziej podatne na monotonię na drodze, a przez to popełniają więcej błędów, będących efektem zmęczenia. Jednakże w rozpatrywaniu zależności pomiędzy wypadkowością, a poziomem cechy ekstrawersji należy również brać pod uwagę fakt, że innym z aspektów tej cechy jest przejawianie pozytywnych emocji, co z kolei może zmniejszać ryzyko wypadku czy też niebezpiecznych zachowań na drodze.

Na przykład Iverson i Erwin (1997) wykazali, że pozytywne emocje związane są z mniejszą ilością błędów w pracy. Efekt ten wyjaśniany jest tym, że im większy udział pozytywnego afektu w zachowaniach ekstrawertywnych tym mniejsze ryzyko wypadkowości. Pozytywny afekt związany jest z poczuciem własnej skuteczności, a tym samym z większym zaangażowaniem w wykonywane zadania (George i Brief, 1992; Judge, 1993). Niektórzy badacze sugerują również, że procesy decyzyjne u osób odznaczających się przewagą pozytywnego afektu, jako aspektu związanego z poziomem ekstrawersji, przebiegają w sposób efektywniejszy, opierający się na systematycznym monitorowaniu działania oraz stosowaniu dostępnych informacji w rozpoznawaniu nieprzewidzianych sytuacji (Staw i Barsade, 1993). Takie zachowanie sprzyja bardziej przemyślanym i ostrożnym decyzjom, co z kolei może mieć korzystny wpływ na zmniejszenie prawdopodobieństwa wypadku.

Mechanizm leżący u podstaw hipotetycznego związku pomiędzy wypadkowością, a poziomem neurotyzmu wiązany jest z negatywną reakcją osób charakteryzujących się wysokim poziomem tej cechy na stres, wynikający także z obciążenia poznawczego (Matthews i wsp., 1991). Przemęczenie oraz podwyższony poziom lęku w sytuacji stresującej powodują spadek w przetwarzaniu informacji, co prowadzić może z kolei do załamania wykonania zadania, a w konsekwencji do zwiększonego ryzyka popełnienia błędu (Steffy, Jones, Murphy i Kunz, 1986). W połączeniu ze zwiększoną reaktywnością na stres osoby z wyższym poziomem neurotyzmu mogą preferować style radzenia sobie ze stresem oparte na emocjach (Parkes, 1990), które z kolei są mniej efektywne (Iverson i Erwin, 1997). Potwierdzeniem takiego mechanizmu są badania przeprowadzone na pracownikach platform wiertniczych, czyli osób pracujących w warunkach podwyższonego stresu. Wyniki wskazują,

że ci spośród pracowników, którzy cechowali się wyższym poziomem neurotyzmu jednocześnie byli uczestnikami większej liczby wypadków, deklarowali mniejsze zadowolenie z pracy, mieli większe problemy zdrowotne oraz częściej sięgali po alkohol (Sutherland i Cooper, 1991). Clarke i Robertson (2005) zwrócili również uwagę, że osoby o wyższym poziomie neurotyzmu przejawiają tendencję do zamartwiania się, co z kolei wyrażać się może negatywnym postrzeganiem wydarzeń zewnętrznych, a nie rzeczywistych doświadczeń. Inaczej mówiąc osoby bardziej neurotyczne mogą inaczej oceniać te same zdarzenia. Taka hipoteza wymagałaby jednak weryfikacji poprzez zestawienie tego rodzaju analiz z obiektywnymi danymi, na przykład statystyk policyjnych albo prowadzonych przez firmy ubezpieczeniowe.

W przypadku psychotyzmu predykcje dla związków tej cechy z ryzykiem wypadkowości budowane są na bazie relacji tej cechy z wyższym pobudzeniem emocjonalnym oraz mniejszą gotowością do budowania pozytywnych relacji społecznych z innymi użytkownikami drogi. Na przykład badania Meskena, Lajunena i Summali (2002) wskazują, że liczba agresywnych zachowań na drodze skierowanych do innych kierowców związana jest z poziomem negatywnego afektu oraz pobudzeniem emocjonalnym.

Jednakże wyniki badań empirycznych nie są już tak jednoznaczne i dostarczają często sprzecznych danych, nie zawsze potwierdzając predykcje wynikające z założeń teoretycznych modelu P-E-N. W jednym z badań Renner i Anderle (2000) porównali grupę 98 młodych kierowców, sprawców wykroczeń drogowych, z grupą 149 kierowców z grupy kontrolnej. Osoby z obu grup były porównywane pod względem poziomu cech neurotyzmu, ekstrawersji i psychotyzmu, mierzonych za pomocą kwestionariusza EPQ-R, oraz pod względem takich cech jak: impulsywność, skłonność do ryzyka oraz empatia, wchodzących w skład kwestionariusza IVE. Sprawcy wykroczeń drogowych, w porównaniu do kierowców z grupy kontrolnej, charakteryzowali się istotnie wyższym poziomem skłonności do ryzyka oraz wyższym poziomem ekstrawersji. Przy czym różnice w poziomie ekstrawersji stwierdzono tylko w przypadku mężczyzn. Natomiast hipoteza o różnicach pomiędzy badanymi grupami w poziomie psychotyzmu oraz impulsywności nie została potwierdzona. Badacze stwierdzają tym samym, że wykroczenia drogowe u młodych kierowców powinny być rozpatrywane w kategoriach normy i najprawdopodobniej nie mają swojego podłoża w zaburzeniach osobowości.

Lajunen (2001) z kolei, wykorzystując zupełnie inny schemat badawczy wykazał dodatni związek pomiędzy poziomem ekstrawersji, a poziomem wypadkowości oraz ujemny

związek między wypadkowością, a poziomem neurotyzmu. W swojej pracy posłużył się on metodą szacowania poziomu cech osobowości opartej na zmiennych związanych z funkcjonowaniem społecznym w danym kraju (np. liczba samobójstw, konsumpcja alkoholu, liczba rozwodów, liczba przestępstw i wypadków) (Lynn i Hampson, 1975; Lynn i Martin, 1995). Do oceny wypadkowości w danym kraju posłużono się wskaźnikiem wypadkowości obliczanym dla grupy 100 000 mieszkańców. Analizie poddano związek pomiędzy estymowanym poziomem neurotyzmu, ekstrawersji i psychotyzmu oraz wskaźnikiem wypadkowości w 33 państwach (Ameryka Płn i Płd - 5 państw; Afryka – 2 państwa; region Azji i Pacyfiku – 9 państw; Europa - 17 państw). Jak już wspomniano wcześniej stwierdzono dodatnie zależności pomiędzy poziomem ekstrawersji, a wypadkowością $r=0.58$ oraz ujemny związek pomiędzy neurotyzmem, a wypadkowością $r=-0.34$, przy czym zależność dla neurotyzmu nie osiągnęła założonego poziomu istotności ($p<0.05$). Natomiast poziom psychotyzmu wyjaśniał jedynie jeden procent wariancji związanej z poziomem wypadkowości. Należy także dodać, że tak jak w przypadku ekstrawersji obserwowana zależność odzwierciedlona była w trendzie prostoliniowym, tak w przypadku neurotyzmu zależność przybierała postać krzywoliniową, gdzie największe wartości wypadkowości obserwowano dla niskiego i wysokiego poziomu neurotyzmu, a najniższe dla krajów, gdzie poziom neurotyzmu był średni³. Do wyników tych należy jednak podchodzić z należytą ostrożnością, dotyczy to zarówno sposobu szacowania poziomu cech ujętych w modelu P-E-N Eysencka jak i wielkości próby ($n=33$).

Istnieje także szereg danych, w których nie uzyskano związku pomiędzy cechami osobowości, a zachowaniem kierowców. Na przykład w pracy Wilsona i Greensmitha (1983) oceniano zachowanie kierowców, biorąc pod uwagę ich wypadkowość oraz doświadczenie, w trakcie pokonywania 50 kilometrowej, jednakowej dla wszystkich badanych, trasy. Zachowanie kierowców oceniano za pomocą takich wskaźników jak czas podróży, zmiany prędkości, liczbę hamowań, liczbę manewrów wyprzedzania. Dokonano również pomiaru poziomu agresji oraz lęku. Wyniki przeprowadzonej analizy dyskryminacyjnej nie wykazały istotnych różnic w poziomie agresji czy też lęku pomiędzy badanymi grupami kierowców. Natomiast kierowcy, którzy przypisani zostali do grupy wypadkowej byli bardziej skłonni do szybkiego prowadzenia pojazdu na pustej drodze, częściej zmieniali pas ruchu oraz częściej

³ Poszczególne wartości poziomów cech osobowości oszacowane zostały poprzez następujący podział: (niski poziom = wyniki poniżej 33 centyla, średni poziom = wyniki pomiędzy 33 a 66 centylem, wysoki poziom = wyniki powyżej 66 centyla)

wykonywali manewr wyprzedzania. Kierowcy, których doświadczenie było określone jako średnie rzadziej przyspieszali na pustej drodze oraz częściej byli wyprzedzani.

Istnieją także badania, które wskazują na odwrotne zależności. Na przykład Pestonjee i Singh (1980) przebadali grupę kierowców wypadkowych ($n=20$) oraz niebędących sprawcami wypadku ($n=20$) pod kątem różnic w poziomie neurotyzmu i ekstrawersji (w badaniu zastosowano *Eysenck's Maudsley Personality Inventory - MPI*). Dodatkowo grupa kierowców wypadkowych została podzielona pod kątem tego, czy w wypadku uczestniczył tylko jeden pojazd ($n=14$) czy też wiele pojazdów ($n=6$). Badacze stwierdzili istotnie wyższe nasilenie w poziomie ekstrawersji w grupie kierowców nie wypadkowych, w porównaniu do tych, którzy brali udział w wypadku z obecnością wielu pojazdów oraz pomiędzy kierowcami biorącymi udział w wypadku z udziałem jednego pojazdu, a kierowcami biorącymi udział w wypadku z obecnością wielu pojazdów. Do wyników tych jednak, chociażby ze względu na liczebność próby, należy podchodzić z dużą rezerwą.

W szerszym zakresie do związków pomiędzy wypadkowością, a cechami osobowości podeszli Clarke i Robertson (2008). Badacze ci przeprowadzili metaanalizę, mającą na celu ocenę zależności pomiędzy omawianymi zmiennymi, nie tylko w kontekście zachowań drogowych, ale także wypadków w innych dziedzinach aktywności człowieka. Clarke i Robertson (2008) wykazali, że poziom ekstrawersji jest związany z wypadkami drogowymi. Badacze ci argumentują, że ekstrawertycy są szczególnie podatni na wypadki w sytuacji, w której wykonywane zadanie charakteryzuje się monotonią oraz wymaga zaangażowania podzielności uwagi (Clarke i Robertson, 2008). Natomiast poziom neurotyzmu związany jest z ryzykiem wystąpienia wypadku czy też skłonnością do nietypowych zachowań drogowych. Clarke i Robertson (2008) zależność taką tłumaczą faktem, iż neurotyzm jest silnie związana ze stresem związanym z potencjalnym ryzykiem wypadku (Dorn i Matthews, 1992; Matthews i wsp., 1991).

Podobnie jak Eysenck odnosił nasilenie ekstrawersji do układu siatkowatego tak Zuckerman (1994) cechę odnoszącą się do tej samej struktury określił, jako poszukiwanie wrażeń (*sensation seeking*). Według Zuckermana (1994) osoby o wysokim chronicznym pobudzeniu układu siatkowatego charakteryzują się raczej małymi skłonnościami w zakresie poszukiwania wrażeń natomiast osoby o chronicznie niskim pobudzeniu tworzy siatkowatego charakteryzują się wysokim natężeniem tej cechy. Wyniki badań wskazują, że poziom cechy poszukiwania wrażeń jest dobrym predyktorem naruszeń w ruchu drogowym.

Dahlen i White (2006) postanowili sprawdzić, na ile na podstawie: cech osobowości ujętej w modelu pięcioczynnikowym (*International Personality Item Pool*; Goldberg 1999); poszukiwania wrażeń (*Sensation Seeking Scale*; Zuckermann 1994) oraz poziomu złości (*Driving Anger Scale*; Deffenbacher, Oetting i Lynch, 1994) możliwe jest przewidywanie niebezpiecznych zachowań drogowych. W badaniu wzięło udział 321 studentów psychologii. Zachowania niebezpieczne oceniano za pomocą narzędzia *The Driving Survey* opracowanego przez Deffenbachera i współpracowników (Deffenbacher, Huff, Lynch, Oetting i Salvatore, 2000), składającego się z takich skal jak: agresywne prowadzenie pojazdu; ryzykowne prowadzenie pojazdu oraz warunki, w których dochodziło do wypadków. Wyniki analizy przeprowadzonej za pomocą analizy regresji wykazały, że im wyższy poziom na skali stabilności emocjonalnej tym mniejszy poziom zachowań agresywnych ($\beta=-0.210$). Ponadto im wyższy wynik na skali otwartości na doświadczenie tym mniejszy poziom zachowań ryzykownych podczas prowadzenia pojazdu ($\beta=-0.170$). Poziom cechy ugodowość był związany z częstością utraty kontroli nad pojazdem ($\beta=-0.160$). Natomiast wynik na skali sumienności nie był istotnym predyktorem żadnego z wymiarów zachowań drogowych. Największą liczbę zależności zaobserwowano dla cech związanych z poszukiwaniem wrażeń oraz poziomem doświadczanej złości podczas prowadzenia pojazdu. Im wyższy poziom na skali złości tym większa liczba zachowań ryzykownych ($\beta=0.260$), większa liczba zachowań agresywnych ($\beta=0.310$) oraz częstsza utrata kontroli nad pojazdem ($\beta=0.160$). Natomiast zależności uzyskane dla skali poszukiwania wrażeń przybierały ten sam kierunek co dla skali złości, jednak wyjaśniały inną część wariancji zmiennych zależnych oraz dotyczyły szerszego aspektu zachowań w ruchu drogowym. Okazało się bowiem, że im wyższe poszukiwanie wrażeń tym większa liczba zachowań ryzykownych ($\beta=0.160$), większa liczba zachowań agresywnych ($\beta=0.140$) oraz częstsza utrata koncentracji ($\beta=0.270$). Logistyczna analiza regresji wykazała ponadto, że najlepszym predyktorem wystąpienia poważnego wypadku był wynik na skali poszukiwania wrażeń ($B=0.05$). Uzyskane w tym badaniu wyniki są potwierdzeniem danych uzyskanych we wcześniejszej pracy tego autora (Dahlen, Martin, Ragan i Kuhlman, 2005), w której również wykazano, że poszukiwanie wrażeń oraz złość są istotnymi predyktorami zachowań w ruchu drogowym. Przy czym poza poszukiwaniem wrażeń oraz złością stwierdzono również istotne zależności dla wskaźników takich cech jak impulsywność oraz podatność na znużenie (Dahlen i wsp., 2005).

Schwebel wraz ze współpracownikami (2006) również postanowili sprawdzić, na ile na podstawie cech osobowości możliwe jest przewidywanie zachowań drogowych zarówno

mierzonych za pomocą metod samoopisowych jak i obiektywnych, rozumianych jako wykonanie zadania na symulatorze. W tym sensie badania przeprowadzone przez tych badaczy odnosiły się do szerszego pomiaru zachowań drogowych niż badania Dahlena i współpracowników (2005) oraz Dahlena i White'a (2006). W badaniu wzięło udział 73 studentów psychologii w wieku od 21 do 51 lat. Zadanie osób badanych polegało na wykonaniu około 12 minutowego zadania za symulatorze, w trakcie którego proszeni byli o prowadzenie pojazdu po prostej, przedzielonej skrzyżowaniami drodze. Wykonanie zadania na symulatorze oceniane było za pomocą takich wskaźników jak: liczba przekroczeń pasa jezdni; szybkość wykonania zadania, liczba zderzeń z przeszkodami (bramy), zmiana prędkości przy otwartych bramach oraz przy zamkniętych bramach (przeszkody). Wśród metod samoopisowych służących ocenie zachowań drogowych zastosowano *The Driving Habits Questionnaire* - DHQ (Owsley, Stalvey, Wells, i Sloane, 1999) oraz Kwestionariusz Zachowań Drogowych (*Driving Behavior Questionnaire* – DBQ; Parker, Reason, Manstead i Stradling, 1995; Reason, Manstead, Stradling, Baxter i Campbell, 1990). Do oceny cech osobowości zastosowano natomiast *The Big Five Inventory* - BFI (Benet-Martinez i John, 1998), kwestionariusz temperamentu dla dorosłych - ATQ (*Adult Temperament Questionnaire*), *The Driving Anger Scale* - DAS (Deffenbacher, 2000) oraz Kwestionariusz Poszukiwania Wrażeń (*The Sensation Seeking Scale Form V*; Zuckermann, 2007; Zuckermann, Kolin, Price i Zoob, 1964). W analizie danych zastosowano ocenę współczynników korelacji cząstkowej, w której wyłączono tę część wariancji, która związana była z wpływem płci osób badanych oraz czasem posiadania prawa jazdy. Ponadto badacze przeprowadzili analizę regresji. W analizie regresji zmiennymi zależnymi były zachowania w ruchu drogowym, mające postać wyników zagregowanych dla parametrów dokładnościowych oraz czasowych wykonania zadania na symulatorze, oraz wyniki dla skal odnoszących się do naruszeń, a ujętych w kwestionariuszach DBQ oraz DHQ. Predyktorami były płeć, wiek oraz wyniki zagregowane dla takich cech jak: złość, na którą składał się wynik ogólny DAS oraz skala frustracji ATQ; sumienność, na którą składały się wyniki ze skal: kontrola aktywności ATQ, kontrola uwagi ATQ, kontrola hamowania ATQ oraz skala sumienności BFI; poszukiwanie wrażeń, na którą składały się wyniki na skali rozhamowanie SSS-V, podatność na nudę SSS-V, wynik ogólny SSS-V oraz skala intensywności przeżyć ATQ. Ponadto w analizie uwzględniono interakcje drugiego stopnia pomiędzy wynikami ogólnymi dla zmiennych: złość, poszukiwanie wrażeń oraz sumienność. Analiza korelacji wykazała, że osoby charakteryzujące się wysokim poziomem złości wykonywały zadanie na symulatorze

szybciej ($r=-0.25$), nie zmniejszały prędkości, gdy bramy były otwarte ($r=-0.21$) oraz z większą prędkością zbliżały się do przeszkód ($r=0.26$). Osoby cechujące się wysokim poziomem sumienności zmniejszały prędkość, gdy zbliżały się do przeszkody ($r=-0.24$), generalnie wolniej wykonywały zadanie na symulatorze ($r=0.25$), zmniejszały również prędkość, gdy bramy były otwarte ($r=0.28$) oraz częściej zderzały się z przeszkodami ($r=-0.22$). Tak więc mimo teoretycznie ostrożnego zachowania na drodze osoby badane popełniały więcej błędów. Natomiast wysokie natężenie cechy związanej z poszukiwaniem wrażeń przejawiało się istotnie szybszym pokonywaniem skrzyżowań, gdy bramy były otwarte ($r=-0.37$). Analiza współczynników korelacji pomiędzy wymiarami osobowości, a zachowaniami drogowymi szacowanymi za pomocą metod samoopisowych wykazała o wiele więcej istotnych zależności. Okazuje się, że im wyższy poziom złości tym więcej popełnianych błędów ($r=0.25$, DBQ), więcej pomyłek ($r=0.21$, DBQ), więcej naruszeń ($r=0.55$, DBQ), większa prędkość podczas prowadzenia pojazdu ($r=0.44$, DHQ) oraz większa liczba wypadków ($r=0.21$, DHQ). W przypadku, gdy analizowano zależności dla cechy sumienności uzyskano istotne zależności dla tych samych wymiarów zachowań drogowych, z tym tylko zastrzeżeniem, że kierunek zależności był odwrotny jak w przypadku zależności uzyskanych dla poziomu cechy złości. Natomiast w przypadku skali poszukiwanie wrażeń zależności były podobne jak te uzyskane dla skali złości oraz miały ten sam kierunek z tym tylko, że nie uzyskano istotnych korelacji z liczbą pomyłek. Ponadto stwierdzono istotne związki z liczbą naruszeń. Przeprowadzona przez badaczy analiza regresji miała na celu sprawdzenie, która z badanych zmiennych jest najlepszym predyktorem zachowań drogowych. Analiza dla zmiennych uzyskanych w trakcie wykonywania zadania na symulatorze wykazała, że pomimo tego, iż każda ze zmiennych odnosząca się do poszczególnych wymiarów osobowości wyjaśniała inną część wariancji zmiennej zależnej, to żadnej z nich nie można było przypisać kluczowej roli w jej przewidywaniu. W przypadku naruszeń, szacowanych za pomocą DBQ oraz DHQ stwierdzono, że najlepszym predyktorem dla DBQ jest poziom cechy złości ($\beta=0.340$) oraz poszukiwanie wrażeń ($\beta=0.380$). Stwierdzono również istotną interakcję pomiędzy poziomem złości, a poszukiwaniem wrażeń ($\beta=0.220$). Natomiast, gdy wskaźnikiem był poziom naruszeń szacowanych DHQ, najlepszym predyktorem był wynik na skali poszukiwania wrażeń ($\beta=0.390$) oraz interakcja pomiędzy sumiennością, a złością ($\beta=-0.290$). Tak więc osoby, które cechowały się wysokim poziomem poszukiwania wrażeń oraz jednocześnie przejawiały wysoki poziom złości popełniały więcej błędów na drodze. Ponadto w przypadku osób, które przejawiały wysoki poziom złości,

czynnikiem zmniejszającym liczbę naruszeń był poziom cechy sumiennosc.⁴ Wyniki te wspierają badania Elandera, Westa i French (1993), w których sugerowano, że spośród dwóch wymiarów ekstrawersji za jakie można uznać impulsywność i towarzyskość, ta pierwsza ze względu na swój związek z poszukiwaniem wrażeń będzie pozytywnie skorelowana z liczbą wypadków.

Osobowość a funkcje poznawcze w kontekście zachowania kierowcy

Problematyka związków pomiędzy osobowością, a funkcjami poznawczymi jest przedmiotem wielu badań (Szymura, 2007). Częstym odniesieniem teoretycznym dla przeprowadzanych prób badawczych jest Teoria Przetwarzania Informacji (*Processing Efficiency Theory*), rozwinięta później w Teorię Kontroli Uwagowej (*Attentional Control Theory*), a sformułowana przez Michaela W. Eysencka (Eysenck, 1996; Eysenck i Calvo, 1992; Eysenck, Derakshan, Santos i Calvo, 2007).

W Teorii Przetwarzania Informacji kluczowymi pojęciami są efektywność (*processing efficiency*) oraz skuteczność przetwarzania informacji (*performance effectiveness*). Skuteczność odnosi się do tego aspektu przetwarzania informacji, który jest związany z jakością wykonania, a jej wskaźnikami są miary behawioralne odnoszące się na przykład do liczby poprawnych odpowiedzi. Efektywność przetwarzania informacji jest natomiast określana przez związek pomiędzy ilością zasobów zainwestowanych w wykonanie danego zadania, a skutecznością jego wykonania. W myśl tej teorii, ten sam poziom skuteczności wykonania zadania, może być osiągany przez dwie różne osoby przy różnym poziomie zaangażowania zasobów poznawczych, a więc przy różnej efektywności. Rozróżnienie pomiędzy skutecznością, a efektywnością jest szczególnie istotne w rozpatrywaniu roli jaką mogą pełnić różnice indywidualne w cechach osobowości w wykonywaniu zadań poznawczych. Na przykład w myśl tej teorii lęk w większym stopniu wpływa na efektywność niż skuteczność działania. Założenie to zostało zbudowane na podstawie dwóch związków lęku z przetwarzaniem informacji: (a) lęk poprzez fakt, że związany jest z większą skłonnością do zamartwiania się oraz angażowania się w myśli niezwiązane z wykonywaniem zadania, wykorzystuje do wykonania zadania zasoby pamięci operacyjnej, zmniejszając tym samym efektywność działania; oraz (b) zamartwianie się może stanowić czynnik motywujący

⁴ Należy podkreślić, że autorzy badania w opisie wyników mimo, że do równania regresji wprowadzili interakcję pomiędzy badanymi zmiennymi, w opisie wyników pomijają ten wątek.

prowadząc do redukcji negatywnych skutków związanych z wpływem lęku na skuteczność działania. Przy czym przyjmuje się, że wyżej opisane zależności dotyczą głównie tych aspektów funkcjonowania pamięci operacyjnej, które są związane z angażowaniem struktury określanej jako centralny system wykonawczy (Baddeley, 1996)⁵. Natomiast predykcje, co do związków dotyczących bardziej szczegółowych struktur pamięci operacyjnej są niejednoznaczne (Eysenck, Payne, Derakshan, 2005). W późniejszej Teorii Kontroli Uwagowej (*Attentional Control Theory*), która stanowi rozwinięcie Teorii Przetwarzania Informacji (*Processing Efficiency Theory*), zwrócono dodatkowo uwagę na fakt, że lęk upośledza efektywność poprzez wpływ na dwa rodzaje kontroli uwagowej: (a) negatywną kontrolę uwagową, która obejmuje zaangażowanie w hamowanie reakcji na nieistotne z punktu widzenia wykonywanego zadania bodźce; oraz (b) pozytywną kontrolę uwagową ukierunkowaną na płynne przełączanie w obrębie i pomiędzy wykonywanymi zadaniami w celu maksymalizacji wykonania (Eysenck i wsp., 2007). Zależności te odnoszą się bezpośrednio do prac Miyake i współpracowników (2000) oraz Friedman i Miyake (2004), w których na podstawie analiz wyszczególniono funkcje centralnego systemu wykonawczego. Funkcje te to: hamowanie; przełączanie oraz aktualizacja (ukierunkowana na aktualizację i monitorowanie reprezentacji w pamięci operacyjnej).

W jednym z badań sprawdzono zależność pomiędzy lękiem szacowanym za pomocą Kwestionariusza Stanu i Cechy Lęku (*State Trait Anxiety Inventory - STAI*), a zakresem pamięci wzrokowo-przestrzennej, szacowanej za pomocą testu klocków Corsiego w schemacie podwójnego zadania (Eysenck i wsp., 2005). W badaniu wzięło udział 75 studentów psychologii w wieku od 18 do 45 lat. W trakcie wykonywania testu Corsiego osoby badane proszono, aby wykonywały jedno z czterech zadań dodatkowych: 1) liczenie wstecz (zadanie to miało na celu zaangażowanie centralnego systemu wykonawczego); 2) wystukiwanie wzoru litery „Z” na tablicie (zadanie to miało na celu zaangażowanie notesu wzrokowo-przestrzennego); 3) powtarzanie liter A, B, C, D (zadanie to miało na celu zaangażowanie pętli fonologicznej) oraz 4) wystukiwanie w warunkach prostych (zadanie to

⁵ Model pamięci operacyjnej opracowany przez Baddeleya zakłada, w swojej pierwotnej wersji, że struktura ta składa się z trzech komponentów: centralnego systemu wykonawczego (central executive); notesu wzrokowo-przestrzennego (visuo-spatial sketchpad) oraz pętli fonologicznej (phonological loop). Przy czym centralnemu systemowi wykonawczemu przypisuje się rolę nadrzędną, zarządczą, która angażowana jest w zadania związane z planowaniem, wyborem stosowanych strategii czy też kontrolą uwagową. Pętla fonologiczna stanowi komponent wiązany z przetwarzaniem informacji werbalnych natomiast notes wzrokowo-przestrzenny angażowany jest w przetwarzanie informacji dotyczących aspektów wzrokowych i przestrzennych przetwarzanych bodźców.

stanowiło warunek kontrolny). Zadanie dodatkowe rozpoczynane było na 3 sekundy przed prezentacją zadania w teście Corsiego i było wykonywane według wskazań metronomu (60 BPM). Osoby badane wykonywały po 16 zadań dla każdego z zakresów testu Corsiego (4, 5, 6, 7). Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że zakres pamięci wzrokowo-przestrzennej zmieniał się w zależności od zastosowanej manipulacji eksperymentalnej. Stwierdzono istotne różnice dla porównań pomiędzy warunkiem kontrolnym, a warunkami mającymi na celu zaangażowanie centralnego systemu wykonawczego oraz notesu wzrokowo-przestrzennego. Natomiast osoby o wysokim i niskim poziomie lęku, różniły się poziomem wykonania w teście Corsiego, ale tylko w warunku angażującym centralny system wykonawczy. Powyższe zależności nie zmieniały się przy uwzględnieniu interakcji ze stanem lęku. Analizy poziomów wykonania dla zadań dodatkowych wykazały ponadto, że u osób charakteryzujących się wyższym poziomem lęku liczba błędów popełnianych w zadaniu mającym na celu zaangażowanie centralnego systemu wykonawczego była wyższa. Reasumując powyższe wyniki pokazały, że poziom lęku jako cechy może zakłócać funkcjonowanie centralnego systemu wykonawczego, ale niekoniecznie podległych mu systemów.

Z punktu widzenia powyższych rozważań istotne są także kwestie dotyczące związku pomiędzy poziomem neurotyzmu, a rozrzutem czasu reakcji. W swojej pracy Robinson i Tamir (2005) postanowili sprawdzić czy występuje taka zależność. W tym celu przeprowadzili trzy niezależne badania, w których łącznie wzięło udział 242 studentów. Poziom neurotyzmu oceniany był za pomocą skali opracowanej przez Goldberga (1999). W badaniu pierwszym zastosowano test reakcji, w którym zadanie osoby badanej polegało na udzielaniu odpowiedzi (reakcji) na pytania dotyczące tego, czy jedno z prezentowanych na monitorze słów odnosi się do: kategorii zwierząt czy też nie (np. mysz vs. krzesło); jest przyjemne czy nie (cukierek vs. nowotwór); jest zagrażające czy nie (pleśń vs. nóż); jest neutralne czy nie (sznurek vs. zachód słońca) – wymieniając tylko niektóre z par. Badanym było prezentowane 368 zadań, przy czym odstęp między bodźcami, gdy nastąpiła prawidłowa reakcja, wynosiły 150 ms. Natomiast gdy został popełniony błąd odstęp między bodźcami wynosił 1500 ms., w trakcie których badanemu prezentowana była informacja zwrotna informująca o popełnionym błędzie. W badaniu drugim zastosowano test Stroopa. W ostatnim, trzecim badaniu zastosowano test reakcji prostej oraz test reakcji złożonej w schemacie idź/nie idź (*go/no go task*). W badaniu pierwszym poziom neurotyzmu korelował dodatnio z rozrzutem czasu reakcji ($r=0.27$), natomiast nie był związany z szybkości ani

dokładnością reakcji. W badaniu drugim poziom neurotyzmu również nie był związany z dokładnością reakcji, natomiast korelował ujemnie z szybkością reakcji (im wyższy poziom neurotyzmu, tym krótsze reakcje badanego) ($r=-0.35$) oraz dodatnio z rozrzutem czasu reakcji ($r=0.45$). W badaniu trzecim, podobnie jak w badaniach pierwszym i drugim, poziom neurotyzmu związany był z rozrzutem czasu reakcji ($r=0.31$) natomiast nie stwierdzono istotnych zależności z pozostałymi wskaźnikami testu reakcji. Robinson i Tamir (2005) traktują uzyskane w badaniu wyniki jako potwierdzające hipotezę o związku neurotyzmu z trudnościami w utrzymywaniu stałego poziomu pobudzenia, umożliwiającego stabilny poziom wykonania zadań poznawczych.

Badania nad związkiem cech osobowości, a skłonnością do popełniania błędów w codziennym funkcjonowaniu przeprowadził zespół pod kierownictwem Flehmiga (Flehmig, Steinborn, Langner, i Westhoff, 2007). W badaniu wzięły udział 222 osoby w średnim wieku 31.4 lat ($SD=15.5$). Do pomiaru cech osobowości zastosowano kwestionariusz EPQ-R oraz Skale BIS/BAS (Carver i White, 1994; Müller i Wytykowska, 2005). Natomiast do pomiaru funkcjonowania w życiu codziennym zastosowano Kwestionariusz Błędów Poznawczych (*Cognitive Failures Questionnaire* – CFQ) (Broadbent, Cooper, Fitzgerald i Parkes, 1982). Kwestionariusz ten składa się z czterech skal, które odnoszą się do różnych aspektów błędów popełnianych na poziomie funkcji poznawczych. Skale te to: utrata aktywacji - odnosząca się do błędów na poziomie pamięci prospektywnej (źródłem błędów na tym wymiarze jest zmęczenie oraz obciążenie poznawcze); niezamierzona aktywacja – dotycząca błędów związanych ze zbędną aktywacją śladów pamięciowych (źródłem błędów na tym wymiarze jest brak koncentracji); brak uwagi – dotyczy sytuacji, gdy istotne cechy bodźca nie zostały zauważone; błędna uwaga – dotyczy sytuacji, gdy cechy bodźca zostały zauważone, ale wykorzystane w niewłaściwy sposób. Tak więc utrata aktywacji oraz błędna aktywacja mają charakter endogenne, podczas gdy brak uwagi oraz błędna uwaga mają charakter egzogenne. Wyniki wykazały pozytywny związek pomiędzy poziomem neurotyzmu, a wynikiem ogólnym CFQ ($r=0.26$) oraz wszystkimi, poza błędną uwagą, podskalami CFQ (utrata aktywacji $r=0.18$; niezamierzona aktywacja $r=0.40$; brak uwagi $r=0.20$). Jak widać, szczególnie silny związek stwierdzono pomiędzy poziomem neurotyzmu, a niezamierzoną aktywacją, która dotyczyła nieistotnych z punktu widzenia wykonywanego zadania, skojarzeń. Analiza regresji wykazała, że niezamierzona aktywacja była najlepszym predyktorem poziomu neurotyzmu i wyjaśniała 16% wariancji tej cechy podczas gdy wynik ogólny CFQ wyjaśniał 7% zmienności cechy N. Siła związku pomiędzy tymi zmiennymi

pozostawała względnie stała nawet, gdy kontrolowano poziom pozostałych czynników ujętych w modelu P-E-N Eysencka oraz skal BIS/BIS. Autorzy tego badania w opisie wyników skupili się tylko na neurotyzmie jednakże analiza współczynników korelacji wykazała również związki pomiędzy skalami CFQ, a poziomem psychotyzmu. Kierunek tych zależności był taki sam jak w przypadku cechy N. Stwierdzono istotną, dodatnią korelację pomiędzy poziomem psychotyzmu, a wynikiem ogólnym CFQ ($r=0.27$), brakiem uwagi ($r=0.20$), błędną uwagą ($r=0.20$) oraz niezamierzoną aktywacją ($r=0.25$). Wyniki tych badań potwierdzają hipotezę „szumu umysłowego” (*mental noise hypothesis*) zaproponowaną przez Robinsona i współpracowników (Robinson i Tamir, 2005; Robinson wsp., 2006) mówiącą o tym, że osoby o wysokim poziomie cechy N mogą doświadczać fluktuacji w wykonywaniu nawet prostych zadań poznawczych.

Wyżej cytowane badania pozwalają na budowanie predykcji dotyczących zależności pomiędzy osobowością, a funkcjami poznawczymi w kontekście zachowań drogowych kierowców. Niemniej jednak badań, które w bezpośredni sposób ukazywałyby zależność pomiędzy osobowością, funkcjami poznawczymi, a zachowaniami w ruchu drogowym jest stosunkowo niewiele. W jednym z takich badań Sommer wraz ze współpracownikami (2008) zwrócił uwagę na fakt, że w pracach podejmujących problematykę czynników warunkujących zachowania na drodze zarówno czynniki osobowościowe jak i poznawcze nie są poddawane równoczesnej ocenie. Mając to na uwadze, postanowił sprawdzić jaki jest wpływ funkcji poznawczych oraz wybranych cech osobowości na zdolność do prowadzenia pojazdu (Sommer i wsp., 2008). W badaniu wzięło udział 159 osób w wieku od 19 do 73 lat. W trakcie badania osoby były proszone o wykonanie baterii testów, na którą składały się testy wchodzące w skład Wiedeńskiego Systemu Testów (*Vienna Test System – Schuhfried GmbH*): test szybkości reakcji (*Reaction Test – RT/S3*; Schuhfried, 1997); test inteligencji płynnej (*Adaptive Matrices Test – AMT/S1*; Hornke, Etzel i Rettig, 2008); szybkość percepcyjna (*Tachitostopic Traffic Perception Test – TAVT/S1*; Biehl, 1996); test podzielności i selektywnej uwagi (*Cognitrone – COG/S11*; Wagner i Karner, 2001); test odporności procesów przetwarzania informacji oraz reakcji w warunkach presji czasu (*Determination Test – DT/S1*; Schuhfried, 1998). Ponadto ocenie poddano następujące aspekty osobowości: poszukiwanie wrażeń, odpowiedzialność społeczna, samokontrola, stabilność emocjonalna -szacowane za pomocą kwestionariusza IVPE (*Inventory of Driving – Related Personality Traits*; Herle, Sommer, Wenzl, i Litzenberger, 2004) oraz subiektywny poziom akceptowanego ryzyka (*Vienna Risk-Taking Test Traffic – WRBTV*; Hergovich,

Arendasy, Sommer i Bognar, 2007). Osoby badane wykonywały również 45 minutowe zadanie drogowe według wystandardyzowanej procedury określonej jako *Vienna Driving Test* (Chaloupka i Risser, 1995). Zadanie osoby badanej polegało na przejechaniu 25 km trasy, zróżnicowanej pod względem zagęszczenia ruchu oraz ograniczeń prędkości. Jakość wykonania zadania oceniana była przez instruktora oraz dwóch obserwatorów, niezależnie dla dwudziestu pięciu odcinków pokonywanej trasy. Przy czym im ocena była bliższa zeru, tym wyżej oceniane wykonanie. Analiza współczynników korelacji wykazała, że dobry poziom wykonania zadania drogowego związany jest z: wysoką liczbą bodźców odebranych w warunkach presji czasu ($r=-0.392$); dużą liczbą poprawnych odpowiedzi w teście szybkości percepcyjnej ($r=-0.393$); wysokim poziomem cechy określonej jako odpowiedzialność społeczna ($r=-0.151$); krótszym czasem decyzji ($r=.0184$) oraz motoryki ($r=0.201$) w teście reakcji w warunkach „idź/nie idź”; krótszym czasem reakcji w teście uwagi ($r=0.212$) oraz większą stabilnością emocjonalną ($r=0.299$). Natomiast analiza regresji wykazała, że spośród analizowanych zmiennych najlepszym predyktorem wykonania zadania drogowego była szybkość percepcyjna oraz stabilność emocjonalna. Modelowanie za pomocą sztucznych sieci neuronalnych wykazało, że ujęte w badaniu cechy osobowości oraz liczba reakcji w presji czasu wyjaśniały 65.4% zmienności w wykonaniu zadania drogowego. Sommer i współpracownicy odnoszą te zmienne do roli czynników, które odpowiedzialne są za działanie kierowcy na poziomie taktycznym (Lundquist, Gerdle i Rönnberg, 2000; Michon 1985). Natomiast szybkość percepcyjna i szybkość reakcji, czyli czynniki mogące być przypisane do działania na poziomie operacyjnym (Lundquist i wsp., 2000 Michon 1985;), wyjaśniały 34.6% zmienności w wykonaniu zadania drogowego.

Wiek a osobowość

Zależność pomiędzy wiekiem, a osobowością stanowi kolejny aspekt wymagający omówienia. W rozważaniach nad zależnością pomiędzy tymi zmiennymi obecne są dwa głównie pytania. Pierwsze z nich dotyczy tego czy osobowość zmienia się wraz z wiekiem podczas, gdy w drugim nacisk kładziony jest na rolę jaką pełnią cechy osobowości w procesie starzenia się. Z perspektywy prezentowanych w tej pracy badaniach drugie z tych pytań jest szczególnie ważne.

W najprostszy sposób związek pomiędzy wiekiem, a osobowością można sformułować następująco: *osobowość niektórych osób się zmienia wraz z wiekiem podczas, gdy innych nie* (Mroczek i Spiro, 2003; Mroczek, Spiro, i Griffin, 2006, Roberts i Mroczek,

2008). Perspektywa przedstawiona w tym zdaniu ma swoje źródło w koncepcji rozwojowej zakładającej zróżnicowanie indywidualne w zmienności wewnątrzosobniczej (Alwin, 1994; Nesselroade, 1991; Schaie 1996). Choć twierdzenie to brzmi dosyć potocznie wydaje się, że wyniki badań nie pozwalają na zbudowanie bardziej złożonych i jednoznacznych sformułowań.

Natomiast odpowiedź na drugie pytanie, o rolę jaką pełnią cechy osobowości w procesie starzenia się, dotyczy zarówno wpływu tych cech na funkcjonowanie poznawcze jak i ogólny stan zdrowia.

Niektóre badania skupiają się na roli cech osobowości w zachowaniach zdrowotnych czy śmiertelności. Na przykład Friedman i Booth-Kewley (1987) wskazują na istotną rolę neurotyzmu w podatności na występowanie chorób. Co więcej istnieje szereg danych wskazujących, że osoby charakteryzujące się wysokim poziomem neurotyzmu umierają szybciej w porównaniu do osób o niskim poziomie tej cechy (Abas, Hotopf i Prince, 2002; Roberts, Kuncel, Shiner, Caspi i Goldberg, 2007; Shipley, Weiss, Der, Taylor i Deary, 2007; Wilson, Mendes de Leon, Bienas, Evans i Bennett, 2004). Czynniki odpowiedzialne za takiego rodzaju zależność identyfikowane są w różnych obszarach funkcjonowania człowieka. Według niektórych badaczy podstaw tego rodzaju zależności należy szukać w związku cech osobowości z zachowaniami zdrowotnymi (Hampson i Friedman, 2008; Roberts i wsp., 2007). Inni badacze skupiają się z kolei na fakcie, że neurotyzm jest ściśle związany z tendencją do przeżywania negatywnych emocji związanych z lękiem czy depresją (Almada i wsp., 1991; Bolger i Schilling, 1991). Tym samym, zgodnie z powyższym, neurotyzm ma istotne znaczenie dla oceny określonych zdarzeń jako mniej lub bardziej stresujących (Larsen i Ketelaar, 1991; Mroczek i Almeida, 2004; Suls, Green, i Hillis, 1998). Tego rodzaju wyjaśnienie znalazło swoje odzwierciedlenie w ustaleniach, że osoby wysoko neurotyczne próbują radzić sobie z doświadczanymi emocjami za pomocą takich używek jak palenie papierosów (Goodwin i Hamilton, 2002; Kirk, Whitfield, Pang, Heath, i Martin, 2001). Zresztą zależność pomiędzy neurotyzmem, a uzależnieniem od nikotyny znajduje także swoje uzasadnienie w badaniach genetycznych (Kirk i wsp., 2001). Jak pokazują badania Mroczka (2009) zależność pomiędzy neurotyzmem, a śmiertelnością może być wyjaśniana związkiem z uzależnieniem od papierosów w 40 %. Niektórzy autorzy przypuszczają natomiast, że pozostałe 60% można upatrywać w mechanizmach fizjologicznych, wskazujących na zmianę w wydzielaniu przez osoby neurotyczne kortyzolu czy też cytokin (Segerstrom i Miller, 2004).

W jednym z badań postanowiono sprawdzić czy podatność na stres, szacowana za pomocą poziomu neurotyzmu, zwiększa ryzyko zachorowania na chorobę Alzheimera (Wilson i wsp., 2006). W badaniu wzięło udział 600 osób, u których wstępnie nie stwierdzono żadnych objawów demencji. Badanych oceniano w odstępach rocznych przez trzy lata. W całym okresie badania u 55 osób zdiagnozowano chorobę Alzheimera, przy czym kontrolując wiek, płeć oraz poziom edukacji wykazano, że ryzyko zachorowania wzrasta 2,7 razy u osób charakteryzujących się wysokim poziomem neurotyzmu. Co więcej efekt ten nie podlegał zmianie, gdy w analizie wyników uwzględniono aktywność poznawczą, społeczną oraz fizyczną czy też symptomy depresji. Podatność na stres była również związana z gwałtownym obniżeniem funkcji poznawczych. Okazało się, że w przypadku 45 osób, które zmarły, a u których wykonano badanie mózgu nie stwierdzono zależności pomiędzy podatnością na stres, a objawami choroby Alzheimera. Natomiast, gdy kontrolowano objawy choroby Alzheimera to podatność na stres była związana z funkcjami poznawczymi. Wyniki te wskazują więc, że podatność na stres jest związana ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia objawów demencji jednocześnie wskazując, że za zależność tę mogą być odpowiedzialne inne mechanizmy niż te leżące u podstaw choroby Alzheimera (Wilson i wsp., 2006).

W innym badaniu (Wilson i wsp., 2005) postanowiono również sprawdzić związek pomiędzy podatnością na stres, szacowaną za pomocą poziomu neurotyzmu (NEO-FFI), a poziomem funkcji poznawczych. Funkcje poznawcze były oceniane dwukrotnie w przerwach trzyletnich. Wyniki wskazują, że tempo spadku funkcji poznawczych w przypadku osób charakteryzujących się podatnością na stres jest o 30 % szybsze niż ma to miejsce w przypadku osób charakteryzujących się niską podatnością na stres. Warto podkreślić, że efekt ten nie uległ zmianie przy wyłączeniu osób wykazujących się obniżonym poziomem funkcji poznawczych oraz przy kontroli aktywności poznawczej. Jednocześnie siła uzyskanego efektu zmalała w sytuacji kontroli symptomów depresji.

W kolejnym badaniu przeprowadzonym przez zespół pod kierunkiem Wilsona (Wilson i wsp., 2005) postawiono pytanie czy nasilenie takich cech jak neurotyzm oraz ekstrawersja wpływa na poziom ryzyka śmierci u osób starszych. W badaniu obserwacją poddano 6 lat życia 2430 osób badanych, z czego 39.5 % w tym czasie zmarło. Wysoki poziom neurotyzmu był związany z 33 % wzrostem ryzyka śmierci w porównaniu do osób z niskim poziomem tej cechy. Natomiast wysoki poziom ekstrawersji był związany z 21 % spadkiem ryzyka śmierci w porównaniu do osób z niskim poziomem tej cechy. Co ciekawe zależności te pozostawały na stałym poziomie nawet, gdy w analizie uwzględniono zmienne

związane ze stanem zdrowia osób badanych. Natomiast przy uwzględnieniu poznawczej, społecznej i fizycznej aktywności wyżej przytoczone zależności uległy osłabieniu. Uzyskane w badaniu wyniki wskazują więc, że niski poziom neurotyzmu i wysoki poziom ekstrawersji pozytywnie wpływają na zmniejszenie ryzyka śmierci. Jednocześnie autorzy podkreślają, że zależność ta jest mediowana przez wynikającą z cech osobowości aktywność.

Warto także przytoczyć wyniki pracy, która podejmuje problematykę osobowości w kontekście funkcji poznawczych u osób starszych. W badaniu Jorma i współpracowników (1993) wzięło udział około 700 osób⁶ w wieku powyżej 70 lat. Do oceny cech osobowości zastosowano kwestionariusz EPQ-R (Eysenck, Eysenck i Barrett, 1985) natomiast do oceny funkcji poznawczych zastosowano: MMSE (Folstein, Folstein i McHugh, 1975), *National Adult Reading Test* (NART; Nelson i O'Connell, 1978), *the Symbol Letter Modalities Test* (SLMT, Smith, 1973), skale pamięci epizodycznej (Jorm i wsp., 1993) oraz test reakcji prostej i test reakcji z wyborem. Analiza zebranych wyników pokazała, że wysoki poziom neurotyzmu związany jest z gorszym wykonaniem w szeregu testach poznawczych. W przypadku mężczyzn stwierdzono istotne zależności pomiędzy poziomem neurotyzmu, a ogólnym poziomem funkcji wykonawczych mierzonych za pomocą MMSE ($r=-0.26$), szybkością przetwarzania informacji ($r=0.19$) oraz funkcjonowaniem na poziomie pamięci epizodycznej ($r=-0.25$). Natomiast w przypadku kobiet stwierdzono istotne zależności pomiędzy poziomem neurotyzmu, a czasem reakcji prostej ($r=0.20$) oraz czasem reakcji złożonej ($r=-0.21$). Badacze ci postawili hipotezę, że związek pomiędzy neurotyzmem, a funkcjonowaniem poznawczym odzwierciedla relację pomiędzy chronicznym stresem, a starzeniem się na poziomie poznawczym. W tym rozumieniu długotrwała ekspozycja na przeżywanie stresu i niepokoju podwyższałaby poziom hormonów stresu, prowadząc tym samym do zaniku czy też pogorszenia skuteczności działania tych obszarów mózgu, które są odpowiedzialne za funkcjonowanie poznawcze. Dwadzieścia lat później Jelicic wraz ze współpracownikami (Jelicic i wsp., 2003) w przeprowadzonym badaniu postanowili bezpośrednio odnieść się do wyników uzyskanych przez zespół Jorma (Jorm i wsp., 1993). W badaniu wzięło udział 185 osób, a wyniki przeprowadzonej analizy regresji nie wykazały żadnych istotnych zależności pomiędzy poziomem neurotyzmu, a poszczególnymi aspektami funkcji poznawczych.

⁶ Autorzy badania podają, że w badaniu wzięło udział 344 kobiety oraz 367 mężczyzn z tym jednak zaznaczeniem, że z powodu braków danych liczba ta była mniejsza.

Wiek, osobowość a zachowania na drodze

Badan pokazujących rolę cech osobowości w zachowaniach na drodze u osób starszych jest stosunkowo niewiele. Co więcej wyniki przeprowadzonych do tej pory analiz nie dostarczają spójnych wniosków.

W badaniu Owsley i współpracowników (Owsley, McGwin i McNeal, 2003) wzięło udział 305 starszych kierowców w wieku od 57 do 87 lat. W badaniu zastosowano kwestionariusz IVE, który pozwala na pomiar trzech wymiarów osobowości: impulsywności, skłonności do ryzyka oraz empatii. Do oceny zachowań w ruchu drogowym zastosowano narzędzie *Driving Habits Questionnaire* (DHQ; Owsley, Stalvey, Wells i Sloane, 1999) oraz Kwestionariusz Zachowań Drogowych (DBQ; Parker i wsp., 1995; Reason i wsp., 1990). Osoby badane zostały podzielone względem kwartyli na osoby o wysokim lub niskim natężeniu danej cechy osobowości. W analizie danych zastosowano logistyczną analizę regresji. Osoby, które popełniały więcej błędów na drodze, szacowanych za pomocą metod samoopisowych, w porównaniu do osób popełniających tych błędów niewiele, charakteryzowały się 2.5 raza większą szansą posiadania wysokiej impulsywności oraz 2.2 raza większą szansą cechowania się wyższym wynikiem na skali empatii. Osoby, które popełniały więcej błędów na drodze odznaczały się również o 60% mniejszą szansą posiadania wysokiego poziomu skłonności do ryzyka. Natomiast osoby, które popełniały więcej naruszeń na drodze, w porównaniu do osób, które popełniały tych naruszeń niewiele, charakteryzowały się 2.8 razy większą szansą cechowania się wysokim poziomem impulsywności. Natomiast korzystanie z samochodu przynajmniej sześć razy tygodniowo związane było z 65% mniejszą szansą charakteryzowania się wysokim poziomem impulsywności.

W innym badaniu, Schwebel wraz ze współpracownikami (2007) przebadał grupę 101 kierowców w wieku powyżej 75 lat. Zadanie osób badanych polegało na wypełnieniu trzech kwestionariuszy: Kwestionariusz Zachowań Drogowych (DBQ; Parker i wsp, 1995; Reason, i wsp., 1990), *the Adult Temperament Questionnaire* (ATQ; Derryberry i Rothbart, 1988; Rothbart, Ahadi, i Evans, 2000), na który składa się 19 podskal wchodzących w skład czterech głównych czynników– ekstrawersja, negatywny afekt, nasilona kontrola oraz wrażliwość. Na użytek swojego badania Schwebel wraz ze współpracownikami (2007) zdecydowali się na zastosowanie tylko tych skal, które mają w ich rozumieniu związek z niebezpiecznym prowadzeniem pojazdu. Podskale te to: kontrola hamowania; kontrola aktywacji; kontrola uwagi oraz poszukiwanie przyjemności. Trzecim narzędziem

samoopisowym zastosowanym w tym badaniu była skala Poszukiwania Wrażeń (*The Sensation-Seeking Scale – Form V*; SSS-V; Zuckerman, 1994, 2007). Zadanie osób badanych polegało na wykonaniu około 17 minutowego badania za symulatorze, w którym proszeni byli o prowadzenie pojazdu po prostej, przedzielonej skrzyżowaniami drodze. Przy każdym skrzyżowaniu osoby badane stawiane były przed koniecznością podjęcia decyzji zawierającej element ryzyka. Wyniki badania wskazują, że poszczególne cechy osobowości na poziomie umiarkowanym, ale istotnym korelują z zachowaniami ryzykownymi podczas prowadzenia pojazdu, szacowanymi za pomocą metod samoopisowych. Poszukiwanie wrażeń było głównie skorelowane z łamaniem przepisów oraz liczbą mandatów ocenianych na podstawie DBQ. Im wyższy wynik na skali poszukiwania grozy tym mniejsza liczba wypadków ($r=-0.028$) oraz większa liczba naruszeń ($r=0.30$). Wynik na skali poszukiwanie przeżyć korelował dodatnio z liczbą otrzymywanych mandatów ($r=0.26$). Natomiast wynik ogólny na skali poszukiwania wrażeń był dodatnio związany z liczbą otrzymywanych mandatów ($r=0.24$) oraz liczbą naruszeń ($r=0.29$). Natomiast poziom poszczególnych cech temperamentu korelował głównie z poszczególnymi wymiarami zachowań drogowych ujętych w kwestionariuszu DBQ. W szczególności okazało się, że im wyższy poziom kontroli uwagowej oraz kontroli hamowania tym mniejsza liczba błędów popełnianych na drodze (kolejno $r=-0.24$ oraz $r=-0.30$). Ponadto poziom kontroli aktywacji był ujemnie związany z liczbą otrzymanych mandatów ($r=-0.25$). W odniesieniu do danych zebranych w trakcie badania na symulatorze wyniki wskazują, że niski poziom kontroli wpływa dodatnio na liczbę „lekkomyślnych”, wpływających na poziom ryzyka zachowań w trakcie wykonywania zadania na symulatorze. W szczególności wysoki poziom kontroli uwagowej, rozumianej, jako zdolność do skupienia i przełączenia uwagi pomiędzy zewnętrznymi bodźcami, wpływa na nadmierne i gwałtowne zmniejszanie prędkości w sytuacjach ryzykownych. Takie zachowanie jest zdaniem autorów szczególnie niebezpieczne w warunkach rzeczywistych. Inny wymiar zachowań ryzykownych, takich jak wpadanie na przeszkody, był związany z kontrolą aktywacji. Autorzy badania wnioskują, że różne cechy osobowości pozwalają na przewidywanie różnych jakościowo zachowań ryzykownych. Autorzy wskazują także, że rola poszczególnych cech osobowości w przewidywaniu zachowań ryzykownych może się zmieniać wraz z wiekiem. Tak więc wraz z wiekiem zmniejsza się skłonność do podejmowania zachowań ryzykownych oraz poszukiwania wrażeń (Zuckerman, 2007). W tym rozumieniu, paradoksalnie, „osobowość ryzykowna” może sprzyjać bezpiecznemu zachowaniu na drodze. Przykładem tutaj jest wykonywanie manewru mającego na celu włączenie się do ruchu, kiedy to bezpieczne

zachowanie będzie wiązało się z podjęciem ryzyka i zdecydowanym wciśnięciem pedału gazu. Natomiast niebezpieczny kierowca będzie się wahał, zmniejszał nadmiernie prędkość i tym samym generował ryzyko.

Classen wraz ze współpracownikami podjęła również problematykę związku pomiędzy osobowością, a zachowaniami na drodze u starszych kierowców (Classen, Nichols, McPeck i Breier, 2011). W badaniu wzięło udział 50 osób powyżej 65 r.ż.. Badanie składało się z dwóch części. W pierwszej części, samoopisowej, osoby badane proszone były o wypełnienie kilku kwestionariuszy. W drugiej części, wykonaniowej, osoby badane były proszone o przejechanie samochodem, w warunkach rzeczywistych, określonej trasy. Czas wykonania zadania zajmował od 45 do 60 minut. Do określenia typu osobowości badacze zastosowali tym razem narzędzie *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI), w którym osobowość odnoszona jest do następujących wymiarów (Myers, McCaulley, Quenk i Hammer, 1998):

- Ekstrawersja i Introwersja (E-I)
- Poznanie i Intuicja (S-N)
- Myślenie i Odczuwanie (T-F)
- Osądzanie i Obserwacja (J-P)

Do oceny zachowań drogowych zastosowano *Safe Driving Behaviors Measure* (SDBM; Classen i wsp., 2010) oraz wystandaryzowane narzędzie służące do oceny kierowania pojazdem *Sum of Maneuvers Score* (SMS; Shechtman, Awadzi, Classen, Lanford i Joo, 2010). Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że starsi kierowcy cechujący się typem „I” (Introwersja) uzyskiwali istotnie gorsze wyniki w zadaniu drogowym w porównaniu do kierowców cechujących się typem „E” (Ekstrawersja). Im wyższy poziom nasilenia na wymiarze „I” tym istotnie niższy wynik w zadaniu drogowym ($r=-0.30$). Autorzy wynik ten tłumaczą tym, że osoby o typie „I” angażowały mniejszą liczbę zasobów uwagi potrzebnych na obserwację otoczenia, przez co popełniali więcej błędów. Na wymiarze J-P, im większa preferencja w stronę „J” (Osądzanie), tym mniej błędów popełnianych w zadaniu drogowym ($r=-0.29$). Natomiast nasilenie cech na wymiarze S-N odnosiło się tylko do wyników na skalach samoopisowych. Im wyższy wynik wskazujący na „S” (Poznanie), tym mniej trudności w prowadzeniu pojazdu relacjonowały osoby badane ($r=-0.33$).

Reasumując ci z kierowców, którzy wykazywali się ekstrawersją oraz preferencjami ukierunkowanymi na osądzanie lepiej radzili sobie z zadaniami na drodze, w porównaniu do osób nastawionych na introwersję oraz obserwację. Osoby nastawione na poznanie oceniały siebie, jako lepszych kierowców w porównaniu do osób nastawionych na intuicję. Zdaniem

autorów osoby nastawione na poznanie w większym stopniu opierają swoje działanie na faktach i dowodach. Osoby te są również bardziej aktywne na co dzień, co może pozytywnie wpływać na ich funkcjonowanie na drodze (Martin, 1997).

De Raedt i Ponjaert-Kristoffersen (2006) postanowili sprawdzić rolę poszczególnych wymiarów nastroju, funkcji wykonawczych oraz stanu zdrowia na samoocenę wykonania zadania na symulatorze. Wykonywanie zadania na symulatorze w zamyśle autorów miało stanowić dla starszych kierowców, podobnie jak warunki drogowe, źródło stresu. W badaniu wzięły udział 84 osoby w wieku od 65 do 96 lat. Osoby badane wykonywały zadanie drogowe na symulatorze jazdy polegające na utrzymywaniu pojazdu na drodze niezależnie od bocznego wiatru, który miał wywoływać niekontrolowaną zmianę kierunku jazdy pojazdu (Brouwer, Ponds i Van Woffelaar, 1989). Jakość wykonania zadania na symulatorze była oceniana na podstawie odchyień od zadanej trasy. Ponadto osoby badane były proszone o dokonanie samooceny wykonywanego przez siebie zadania na symulatorze. Wielkość różnicy w wyniku porównania wskaźników obiektywnych i subiektywnej oceny wskazywała na tendencję do przeszacowań lub niedoszacowań. Do pomiaru cech osobowości badacze zastosowali Profil Stanów Nastroju (*Profile of Mood States* – POMS; McNair, Lorr, i Doppelman, 1971), który był wypełniany dwukrotnie: przed i po badaniu na symulatorze. Ponadto w badaniu zastosowano szereg testów wchodzących w skład baterii służącej do psychologicznej oceny kierowców. Testy użyte w badaniu to: test mierzący zdolność do przełączania się pomiędzy przetwarzaniem automatycznym, a kontrolowanym (Zimmerman i Fimm, 1996: za: De Raedt i Ponjaert-Kristoffersen, 2006); test postrzegania ruchu (De Raedt i Ponjaert-Kristoffersen, 2006); test funkcji wzrokowo-przestrzennych (Salthouse, Mitchell, Skovronek, i Babcock, 1989 za: De Raedt i Ponjaert-Kristoffersen, 2006); test użytecznego pola widzenia UFOV (Ball i wsp., 1993). Badanie uzupełniono również o informacje dotyczące dziennej aktywności osób badanych oraz występowania chorób przewlekłych. Wyniki wskazują, że niezależnie czy osoby badane dokonywały trafnej oceny własnego poziomu wykonania, czy też dokonywały przeszacowań lub niedoszacowań, ich wynik na skali depresji oraz wigoru po wykonaniu zadania na symulatorze istotnie się zmniejszał. Co więcej, spośród wszystkich zastosowanych w badaniu zmiennych wchodzących w skład POMS tylko poziom na skali depresji szacowany przed wykonywaniem zadania na symulatorze był związany ujemnie ze skłonnością do przeszacowywania poziomu wykonania zadania na symulatorze. Tym samym osoby, które wykazywały się skłonnością do niedoszacowywania swoich umiejętności charakteryzowały się jednocześnie wyższym

poziomem na skali depresji. Natomiast żadna ze zmiennych wchodzących w skład baterii testów służących do psychologicznej oceny kierowców nie różnicowała osób badanych pod kątem tendencji do szacowania własnego poziomu wykonania. Spośród zmiennych zebranych podczas wywiadu, liczba chorób przewlekłych związana była ze skłonnością do przeszacowywania własnego wykonania. Wyniki wskazują więc, że zaniżona ocena własnych umiejętności w trakcie wykonywania zadania na symulatorze związana jest z nastrojem depresyjnym. Jednocześnie badacze nie stwierdzili istotnych różnic w nastroju pomiędzy prawidłowymi oraz zawyżonymi szacowaniami, wskazując tym samym, że obydwa style związane są z zastosowaniem efektywnych strategii radzenia sobie z ograniczeniami wynikającymi z wieku.

Badania wykazują również, że starsi kierowcy, którzy nisko oceniają własne możliwości prowadzenia pojazdu zgłaszają jednocześnie więcej dolegliwości natury medycznej, rzadziej jeżdżą samochodem oraz częściej dostają informację zwrotną, w której sugeruje się im, aby zaprzestali jeździć samochodem (Ross, Dodson, Edwards, Ackerman i Ball, 2012). Natomiast nie stwierdzono związku pomiędzy samooceną, a liczbą zatrzymań przez policję, liczbą mandatów czy też stłuczek. Co więcej niezależnie od liczby mandatów czy też wypadków większość starszych kierowców (85.14%) oceniało swoje umiejętności jako dobre i doskonałe. Tak więc samoocena własnych umiejętności w prowadzeniu pojazdu, jako zmienna wynikająca z doświadczenia, nie jest dobrym wskaźnikiem ryzyka wypadku czy popełnienia błędu na drodze (Ross i wsp., 2012).

Każdy pojedynczy kierowca z reguły niżej, w porównaniu do innych kierowców, ocenia ryzyko uczestnictwa wypadku drogowym oraz wyżej ocenia swoje umiejętności. Efekt ten wydaje się być silniejszy u młodych kierowców w porównaniu z kierowcami w średnim wieku. Holland (1993) postanowiła sprawdzić czy wyżej przytoczony trend utrzymuje się u kierowców po 50 r.ż. oraz w jakim stopniu związany jest on z umiejscowieniem kontroli (*locus of control*). W badaniu wzięło udział 80 osób w wieku od 50 do 79 r.ż.. Osoby badane proszone były o wypełnienie kwestionariusza, za pomocą którego dokonywały oceny prawdopodobieństwa wystąpienia wypadku drogowego. Skłonność do przypisywania swoim umiejętnościom kierowania pojazdu wyższego poziomu oraz ocena prawdopodobieństwa wypadku zmniejszała się wraz z wiekiem oraz zwiększała się wraz z aktywnością na drodze i wewnętrznym umiejscowieniem kontroli.

W badaniu Parkera i współpracowników (Parker, MacDonald, Sutcliffe, i Rabbitt, 2001) zbadano relację pomiędzy zachowaniami drogowymi, poczuciem pewności siebie w

sytuacjach drogowych, a cechami osobowości. W badaniu wzięło udział 555 kierowców w wieku od 50 do 90 lat. Do pomiaru zachowań w ruchu drogowym zastosowano Kwestionariusz Zachowań Drogowych - DBQ (Parker i wsp., 1995), do pomiaru poziomu poczucia pewności siebie zastosowano specjalnie do tego celu stworzoną ankietę, w której osoby badane były proszone o odpowiedzenie na pytanie o to, jak z reguły czują się podczas prowadzenia samochodu. W szczególności pytania dotyczyły tego: na ile są zdenerwowane w sytuacji prowadzenia samochodu (7 itemów); na ile czują się zrelaksowane, pewne siebie i zestresowane (łącznie 3 itemy) oraz na ile odczuwają spokój i frustrację w trakcie prowadzenia samochodu (łącznie 2 itemy). Wysokie wyniki na skali pewności siebie na poziomie wyników surowych należy interpretować, jako mniejszą pewność siebie. Analiza wyników wykazała, że im większy poziom zdenerwowania w trakcie prowadzenia pojazdu, tym mniejsza pewność siebie. Wyniki wskazują ponadto, że im wyższy poziom neurotyzmu, tym mniejsza pewność siebie w sytuacji drogowej ($\beta=0.18$) oraz im wyższy poziom na skali ekstrawersji, tym większe poczucie pewności siebie ($\beta=-0.15$). Im większa liczba pomyłek ($\beta=0.23$) oraz błędów ($\beta=0.21$), tym mniejsza pewność siebie. Natomiast liczba drobnych naruszeń była związana z większą pewnością siebie ($\beta=-0.12$). Wyniki badania wskazują ponadto, że cechy osobowości nie pełniły roli mediatorów pomiędzy poziomem poczucia pewności siebie, a oceną własnych umiejętności jako kierowcy.

Jak widać przytoczone powyżej badania skłaniają raczej do zgłębiania problematyki roli jaką pełnią cechy osobowości w zachowaniu starszych kierowców niż podają gotowe rozwiązania.

Wiek, osobowość w kontekście funkcji poznawczych istotnych dla zachowania kierowcy

Problematykę relacji pomiędzy cechami osobowości, funkcjami wykonawczymi a zachowaniem na drodze w grupie starszych kierowców podjął Adrian wraz ze współpracownikami (Adrian, Postal, Moessinger, Rascle i Charles, 2011). W badaniu wzięły udział 42 osoby w wieku od 60 do 82 roku życia, których poziom ilorazu inteligencji szacowany za pomocą testu Skali Inteligencji Wechslera dla Dorosłych - WAIS III (Wechsler, 2000) mieścił się w przedziale od 78 do 132 pkt ($M=101.81$; $SD=13.11$). Do pomiaru procesów hamowania zastosowano test Stroopa (Stroop, 1935); test niezgodności (Zimmermann i Fimm, 1994) oraz test reakcji w paradygmacie idź/nie idź (Zimmermann i Fimm, 1994). Do pomiaru funkcji związanych z przełączaniem zastosowano zadanie plus-

minus (Jersild, 1927 za: Adrian, 2011); zadanie liczba-litera (Rogers i Monsell, 1995) oraz test łączenia punktów (Reitan, 1958). Procesy związane z aktualizacją przetwarzanych informacji oceniane były za pomocą testu zapamiętywania liter (Morris i Jones, 1990); testu rozpiętości operacyjnej (Turner i Engle, 1989); testu powtarzania cyfr i liter (Wechsler, 2000). Szybkość przetwarzania informacji za pomocą testu symbole cyfr oraz wyszukiwanie symboli (Wechsler, 2000). Natomiast zdolności wzrokowo-przestrzenne były oceniane za pomocą testu układania klocków (Wechsler, 2000). W badaniu dokonano również pomiaru następujących aspektów osobowości osób badanych: neurotyzm, ekstrawersja oraz sumienność - NEO-PI-R (Costa i McCrae, 1994 za: Adrian, 2011); osobowość typu A – kwestionariusz Bortnera (Bortner, 1969); style radzenia sobie w sytuacjach stresowych – CISS (Rolland, 1988 za: Adrian, 2011); poczucie kontroli w ruchu drogowym – TLOC (Ozkan i Lajunen, 2005); poszukiwanie wrażeń (Zuckerman, 1994, 2007). Ponadto osoby badane wykonywały dwugodzinne zadanie polegające na prowadzeniu pojazdu w obszarze zabudowanym oraz poza miastem. Zachowanie w ruchu drogowym szacowano za pomocą wystandaryzowanej skali służącej do oceny wykonania zadania drogowego (De Raedt i Ponjaert-Kristoffersen, 2001). Wyniki analiz współczynników korelacji cząstkowych, przy kontroli płci osób badanych oraz wieku, wykazały istotny związek pomiędzy następującymi aspektami funkcji wykonawczych, a jakością wykonania zadania drogowego. Główne zależności dotyczyły tych aspektów funkcji wykonawczych, które zostały przypisane procesom odpowiedzialnym za przełączanie uwagi. Okazało się, że im wyższy wynik w teście łączenia punktów ($r=0.27$) oraz zadania plus-minus ($r=0.26$), tym lepiej oceniany był poziom wykonania zadania drogowego. Ponadto im większy zakres rozpiętości operacyjnej, czynnika związanego z aktualizacją przetwarzanych treści, tym wyższy poziom wykonania zadania drogowego ($r=0.30$). Natomiast spośród wszystkich cech osobowości jedynie poziom ekstrawersji był związany, i to ujemnie, z oceną zadania drogowego ($r=-0.30$). Natomiast w analizie regresji, gdy do modelu włączono zarówno płeć jak i wiek osób badanych, okazało się, że wspólnie z poziomem ekstrawersji stanowią one jedyne istotne predyktory działania w ruchu drogowym, łącznie wyjaśniając 44% wariancji tej zmiennej. Wyniki w drugiej analizie pozwalają stwierdzić, że kobiety gorzej wykonywały zadanie w ruchu drogowym ($\beta=-0.445$), podobnie osoby starsze ($\beta=-0.357$) oraz charakteryzujące się wyższym poziomem ekstrawersji ($\beta=-0.259$). Badacze na podstawie uzyskanych wyników sugerują, że z punktu widzenia jakości wykonywanych zadań na drodze, a w konsekwencji bezpieczeństwa, istotne byłoby wprowadzanie oddziaływań interwencyjnych służących poprawie funkcjonowania

osób o wysokim poziomie ekstrawersji. Zauważają tym samym, że obecnie przeprowadzane interwencje są raczej ukierunkowane na zwiększanie świadomości ograniczeń związanych ze stanem narządu wzroku czy ograniczeń poznawczych, pojawiających się wraz z wiekiem. Ograniczenia wynikające z wysokiego poziomu ekstrawersji mogą, zdaniem Adriana i współpracowników (2011) wynikać z faktu, że wysoki poziom tej cechy może wiązać się ze zbyt wysoką samooceną, pewnością siebie na drodze oraz wykonywaniem działań w sposób zbyt szybki (impulsywny) i energiczny.

Podsumowanie części teoretycznej

Na początku części teoretycznej przedstawiono kluczowe modele teoretyczne mające na celu wyjaśnianie zachowania kierowcy na drodze. Kolejność przedstawiania tych modeli została ustalona w taki sposób, aby umożliwić rozpatrywanie czynników odpowiedzialnych za działanie kierowcy na różnych, wzajemnie uzupełniających się poziomach. Oznacza to, że przedstawione modele teoretyczne nie są alternatywne względem siebie, a rozpatrują zachowanie kierowcy z różnych perspektyw. Wydaje się, że najdynamiczniej rozwijającym się podejściem teoretycznym mającym na celu wyjaśniania zachowanie kierowcy na drodze jest podejście poznawcze ze szczególnym zwróceniem uwagi na koncepcję świadomości sytuacyjnej. Fakt ten jest niewątpliwie podyktowany rozwojem nauk poznawczych. Natomiast modele hierarchiczne stanowią wciąż atrakcyjne tło przedstawiania działania kierowcy i mimo upływu czasu od pierwszych publikacji przedstawiających to podejście, modele te zdają się być wciąż użyteczne dla lepszego rozumienia czynników odpowiedzialnych za zachowanie kierowcy na drodze.

Modele teoretyczne zachowań drogowych kierowców opisane powyżej wskazują, że błędem człowieka nie sposób rozpatrywać w oderwaniu od właściwości indywidualnych związanych między innymi z wiekiem, cechami osobowości czy poziomem poszczególnych funkcji poznawczych. Na fakt ten zwracają także uwagę badacze zajmujący się problematyką związków pomiędzy wiekiem, osobowością, funkcjami poznawczymi, a zachowaniami na drodze. Analiza literatury prowadzi jednak do wniosku, że wciąż więcej jest niewiadomych na temat zależności pomiędzy wiekiem, osobowością, funkcjami poznawczymi, a zachowaniami w ruchu drogowym niż ugruntowanych empirycznie związków. Ponieważ część teoretyczna zawierała opis badanych zależności na wielu płaszczyznach, dlatego też poniżej przedstawiono zestawienie najważniejszych badań w postaci tabelarycznej

Tabela 1. Podsumowanie wyników najważniejszych badań dotyczących zależności pomiędzy wiekiem, osobowością, funkcjami poznawczymi a zachowaniami w ruchu drogowym.

Badane zależności	Autorzy/rok/Tytuł	Osoby badane	Uzyskane wyniki oraz wnioski z badań
Wiek a zachowanie na drodze	(Lyman i wsp., 2002). Older driver involvements in police reported crashes and fatal crashes: trends and projections	-badaniem objęto statystyki policyjne z lat 1990-1995 oraz 1983.	-kolizyjność oraz wypadkowość wzrasta po 70 r.ż -problem wypadkowości starszych kierowców będzie narastał w związku ze wzrostem udziału starszych kierowców w populacji ogólnej kierowców
	(Ryan i wsp., 1998). Age related changes in drivers' crash risk and crash type	-badaniem objęto statystyki policyjne z lat 1989-1992	-starsi kierowcy stanowią grupę, w której ryzyko wypadkowości wzrasta -w grupie starszych kierowców wypadkowość wzrasta na skrzyżowaniach
	(Braver i Trempe, 2004). Are older drivers actually at higher risk of involvement in collisions resulting in deaths or non-fatal injuries among their passengers and other road users	-badaniem objęto dane z 1995 r. z <i>Nationwide Personal Transportation Survey</i> (NPTS)	-starsi kierowcy stanowią grupę, która obciążona jest podwyższonym ryzykiem wypadkowości – dotyczy to zarówno przechodniów jak i pasażerów
	(Hakamies-Blomqvist i wsp., 2002). Driver ageing does not cause higher accident rates per km	- w badaniu wzięli udział kierowcy powyżej 65 r.ż , ($n=1559$) oraz pomiędzy 26 a 40 r.ż ($n=310$).	-zwiększona wypadkowość u starszych kierowców wynika z małych rocznych przebiegów (<3 tys.km)
	(Hakamies-Blomqvist, 1993). Fatal accidents of older drivers	-badaniem objęto statystyki policyjne z lat 1984-1989 -porównano kierowców z dwóch grup wiekowych (powyżej 65 r.ż , oraz pomiędzy 26 a 40 r.ż)	-odpowiedzialność za zdarzenie drogowe była przypisywana częściej kierowcom starszym -średnia liczba wypadków przypadająca na kierowcę wzrastała wraz z wiekiem -wypadki powodowane przez starszych kierowców częściej miały miejsce na skrzyżowaniach -starsi kierowcy swoje zachowanie tłumaczyli trudnościami w zauważeniu samochodu lub zbyt późną, pozwalającą na wykonanie prawidłowego manewru, decyzją.
	(McGwin i Brown, 1999). Characteristics of traffic crashes among young, middle-aged, and older drivers	-analizą objęto 136 tys. wypadków drogowych	-starsi kierowcy częściej powodują wypadki na skrzyżowaniach, w sytuacji zmiany pasa ruchu, wykonywania skrętu w lewo oraz w wyniku przejechania na czerwonym świetle.
	(Porter i Whitton, 2002). Assessment of driving with the global positioning system and video technology in young, middle-aged and	- w badaniu wzięły udział 24 osoby. -w wieku od 20 do 29 ($n=6$); w wieku od 30 do 64 ($n=8$); powyżej 65 r.ż	-starsi kierowcy wykazywali więcej trudności w złożonych manewrach - błędy w działaniu starszych kierowców nie wynikają z podejmowania świadomego ryzyka

Wiek a funkcje poznawcze w kontekście zachowania na drodze	older drivers (Hultsch i wsp.,2002). Variability in reaction time performance of younger and older adults	(n=10). - w badaniu wzięli udział kierowcy z grup: od 17 do 36 r.ż (n=99); od 54 do 64 r.ż (n=178); od 65 do 74 r.ż (n=361) oraz osoby powyżej 75 r.ż. (n=224).	-wraz z wiekiem zwiększa się rozrzut czasów reakcji -wraz z wiekiem zwiększa się siła związku pomiędzy rozrzutem czasu reakcji, a innymi wskaźnikami funkcji poznawczych -zmiennosc w czasach reakcji może być wskaźnikiem procesu starzenia się
	(Gorus i wsp., 2008). Reaction times and performance variability in normal aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease.	- w badaniu wzięły udział osoby zdrowe (n=218); z lekkim obniżeniem funkcji poznawczych (n=29) oraz ze zdiagnozowaną chorobą Alzheimera (n=50).	-osoby z lekkim obniżeniem funkcji poznawczych charakteryzowały się dłuższymi czasami reakcji oraz ich większą zmiennością wewnątrzosobniczą -spowolnienie czasów reakcji u osób ze zdiagnozowaną chorobą Alzheimera dotyczyło zarówno komponenty poznawczej jak i motorycznej - zmienność parametrów reakcji może być dobrym predyktorem lekkiego obniżenia funkcji poznawczych oraz choroby Alzheimera.
	(Papenberg i wsp., 2011). Higher intraindividual variability is associated with more forgetting and dedifferentiated memory functions in old age	-w badaniu wzięły udział osoby w wieku od 60 do 71 r.ż. (n=524).	- większe zróżnicowanie wewnątrzosobnicze w czasach reakcji związane jest z gorszym funkcjonowaniem na poziomie pamięci - w grupie osób charakteryzujących się dużą zmiennością w czasach reakcji korelacja między pamięcią epizodyczną oraz operacyjną była silniejsza - deficyty transmisji dopaminergicznej mogą być związane ze zmianą w wariancji czasów reakcji, co przekłada się z kolei na zróżnicowanie w obrębie funkcji poznawczych u osób starszych.
	(McKnight i McKnight, 1999). Multivariate analysis of age - related driver ability and performances deficits.	- w badaniu wzięli udział kierowcy powyżej 62 r.ż.(kierowcy wypadkowi n=253; kierowcy, którzy nigdy nie byli sprawcami wypadku n=154)	- liczba zdarzeń drogowych związana jest z błędami na poziomie procesów uwagi, przetwarzania informacji, funkcji motorycznych) oraz wzrokowych - na podstawie funkcji poznawczych możliwe było w 80% przyporządkowanie kierowców do grupy kierowców wypadkowych. -kierowcy wypadkowi przejawiali szczególne trudności w przeszukiwaniu wzrokowym na skrzyżowaniach, utrzymywania pojazdu na właściwym pasie, utrzymywaniu stałej prędkości oraz lokalizowaniem swojego położenia w przestrzeni.
	(Shanmugaratnam i wsp., 2010). Age differences in cognitive and psychomotor	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 19 do 36 (n=42) oraz w wieku od 44 do 82	-czas reakcji z wyborem był dłuższy w przypadku starszych kierowców. -starsi kierowcy uzyskiwali gorsze wyniki w jednym ze wskaźników funkcji motorycznych, teście wstawiania kołków

abilities and simulated driving.	lat ($n=13$).	<p>oraz w teście rozpoznawania wzorów, teście ciągłości uwagi oraz sortowaniu kart (WCST).</p> <ul style="list-style-type: none"> - starsi kierowcy otrzymywali mniej mandatów oraz rzadziej uczestniczyli w wypadkach drogowych. - starsi kierowcy popełniali więcej błędów prowadzących do kolizji, częściej pomijali informacje z sygnalizacji świetlnej oraz rzadziej przekraczali prędkość niż młodszy kierowcy. - liczba wypadków na symulatorze korelowała dodatnio z czasem reakcji złożonej, funkcjami motorycznymi oraz ujemnie z WCST - zmienne odnoszące się do poszczególnych aspektów funkcjonowania poznawczego wyjaśniały w sumie 26% wariancji błędów związanych z percepcją sygnalizacji świetlnej.
(Cantin i wsp., 2009). Mental workload when driving in a simulator: effects of age and driving complexity.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 20 do 31 lat ($n=10$); oraz kierowcy w wieku od 65 do 75 ($n=10$).	<ul style="list-style-type: none"> - wraz ze wzrostem obciążenia czas reakcji u starszych kierowców był dłuższy niż u młodszych kierowców. - wzrost czasu reakcji u osób starszych ulegał istotnemu wydłużeniu szczególnie w trakcie wykonywania manewrów wyprzedzania - młodszy kierowcy jeździli szybciej
(Makishita i Matsunaga, 2008). Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload.	-w badaniu wzięli udział kierowcy od 20 do 29 r.ż. ($n=10$); od 41 do 54 r.ż. ($n=10$); od 61 do 64 r.ż. ($n=10$).	<ul style="list-style-type: none"> - średni czas reakcji był dłuższy w warunkach wymagających kontroli pojazdu niż w warunkach stacjonarnych oraz był dłuższy w warunkach obciążenia umysłowego niż w warunkach pojedynczego zadania. - czas reakcji u kierowców z najstarszej grupy wiekowej był najdłuższy w warunkach dużego obciążenia poznawczego. - w przypadku kierowców starszych uzyskanie dłuższych czasów reakcji w warunkach podwójnego zadania wynika z ograniczonych zasobów poznawczych.
(Belanger i wsp., 2010). Capturing the serial nature of older drivers' responses towards challenging events: a simulator study.	-w badaniu wzięli udział kierowcy od 25 do 45 r.ż. ($n=20$); oraz powyżej 65 r.ż. ($n=20$).	<ul style="list-style-type: none"> - ilość błędów na drodze, niezależnie od wieku, związana była z niskimi wynikami we wszystkich podtestach UFOV - starsi kierowcy, sprawcy wypadków, cechowali się gorszym funkcjonowaniem na poziomie podzielnej oraz selektywnej uwagi (UFOV) - obserwowano pogorszenie działania starszych kierowców szczególnie w warunkach złożonych oraz presji czasu - barierą dla starszych kierowców mogą stanowić te sytuacje, które wymagają od nich aktywacji wielu zasobów w tym samym czasie

(Caird i wsp., 2005). Older driver failures of attention at intersections: using change blindness methods to assess turn decision accuracy.	-w badaniu wzięli udział kierowcy od 18 do 25 r.ż; od 26 do 64 r.ż; od 65 do 73 r.ż. oraz powyżej 74 r.ż. (n=62)	-kierowcy poniżej 64 r.ż., podejmowali więcej prawidłowych decyzji niż ci z grupy powyżej 65 r.ż. - w warunkach, w których kontrola działania wymaga aktywnego przetwarzania, u starszych kierowców, dochodzi do pogorszenia efektywności podejmowanych decyzji.
(Chaparro i Alton, 2000). Age related differences in driving performance and target identification.	-w badaniu wzięli udział kierowcy od 18 do 41 r.ż.; oraz od 64 do 85 r.ż.	-w warunkach zaangażowania peryferycznego pola widzenia, starsi kierowcy prowadzili pojazd wolniej, popełniali więcej błędów, co przejawiało się także większą liczbą wypadków. -w sposobie działania starszych kierowców obserwowano większą trudność w wykonywaniu skrętów oraz poprawnej identyfikacji liter pojawiających się w peryferycznym polu widzenia. - u starszych kierowców zaobserwowano wzmocnienie obserwowanych efektów wraz ze wzrostem złożoności wykonywanych warunków badania na symulatorze.
(Strayer i Drews, 2003). Effects of cell phone conversations on younger and older drivers.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 18 do 25 r.ż.; oraz od 65 do 74r.ż.	-starsi kierowcy wykonywali zadanie wolniej - w warunkach podwójnego zadania u starszych kierowców obserwowano wcześniejsze hamowanie oraz zwiększenie czasu potrzebnego do odzyskania straty prędkości wywołanej hamowaniem w porównaniu do warunków prostych - czasy reakcji u młodszych kierowców w warunkach podwójnego zadania były podobne jak te osiągnęte przez starszych kierowców w warunkach pojedynczego zadania. -u starszych kierowców w warunkach złożonych może dochodzić do spowolnienia w przeszukiwaniu wzrokowym jednakże osoby te mogą stosować strategie umożliwiające im względnie skuteczne przetwarzanie informacji na drodze.
(Sivak i wsp., 1981). Effect of driver's age on nighttime legibility of highway signs.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 18 do 24 r.ż.; oraz od 64 do 74r.ż.	- starsi kierowcy do rozpoznania określonego symbolu na znaku potrzebują mniejszej odległości. Oznacza to, że starsi kierowcy dysponują krótszym czasem, w jakim muszą zareagować na informacje przedstawione na znakach.

	<p>(Scialfa i wsp., 1987). Age differences in target identification as a function of retinal location and noise level: an examination of the useful field of view .</p>	<p>-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 18 do 24 r.ż.; oraz od 64 do 74r.ż.</p>	<p>- starsze kobiety miały tendencję do przeszacowywania prędkości poruszającego się samochodu w porównaniu do mężczyzn, zarówno młodszych jak i starszych, oraz młodszych kobiet.</p> <p>-starsi mężczyźni w większym stopniu przeszacowywali odległość nieporuszających się samochodów w porównaniu do kobiet, zarówno młodszych jak i starszych, oraz młodszych mężczyzn. Fakt, że starsi mężczyźni przeszacowywali odległość może, zdaniem autorów badania, skutkować problemami w sytuacji włączania się do ruchu lub też przechodzenia na pasach.</p>
	<p>(Scialfa i wsp., 1991). Age differences in estimating vehicle velocity.</p>	<p>-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 20 do 27 r.ż.; od 40 do 54 r.ż. oraz od 55 do 74 r.ż.</p>	<p>- w porównaniu do młodych kierowców, starsi kierowcy charakteryzowali się tendencją do przeszacowań przy mniejszych prędkościach i niedoszacowań przy większych prędkościach poruszającego się samochodu.</p> <p>- starsi kierowcy poprzez fakt przeszacowywania przy mniejszych prędkościach oraz nieoszacowywania przy większych szybkościach, w porównaniu do młodszych kierowców, mogą być bardziej narażeni na ryzyko wypadku.</p>
Osobowość a zachowanie na drodze	<p>(Lajunen, 2001). Personality and accident liability: are extroversion, neuroticism and psychoticism related to traffic and occupational fatalities?</p>	<p>-analizie poddano związek pomiędzy estymowanym poziomem neurotyzmu, ekstrawersji i psychotyzmu oraz wskaźnikiem wypadkowości w 33 państwach</p>	<p>- dodatnia korelacja pomiędzy poziomem ekstrawersji, a wypadkowością oraz ujemna pomiędzy neurotyzmem, a wypadkowością (na poziomie tendencji statystycznej).</p> <p>- w przypadku ekstrawersji obserwowana zależność odzwierciedlona jest w trendzie prostoliniowym tak w przypadku neurotyzmu zależność przybierała postać krzywoliniową, gdzie największe wartości wypadkowości obserwowane są dla niskiego i wysokiego neurotyzmu a najniższe dla krajów gdzie poziom tej cechy był średni.</p>
	<p>(Clarke i Robertson 2008). An Examination of the Role of Personality in Work Accidents Using Meta-analysis.</p>	<p>-metanaliza</p>	<p>- poziom ekstrawersji związany jest z wypadkami drogowymi.</p> <p>- ekstrawertycy są szczególnie podatni na ryzyko wypadku w sytuacji, w której wykonywane zadanie charakteryzuje się monotonią oraz wymaga podzielności uwagi</p> <p>- poziom neurotyzmu związany jest z ryzykiem wystąpienia wypadku czy też skłonnością do nietypowych zachowań drogowych.</p> <p>- neurotyzm jest silnie związany ze stresem wynikającym z potencjalnego ryzyka wystąpienia wypadku.</p>

	(Dahlen i White, 2006). The Big Five factors, sensation seeking, and driving anger in the prediction of unsafe driving.	- w badaniu wzięła udział grupa kierowców w średnim wieku 19 lat ($n=312$).	- najlepszym predyktorem wystąpienia poważnego wypadku był wynik na skali poszukiwania wrażeń
	(Schwebel i wsp., 2006). Individual difference factors in risky driving: The roles of anger/hostility, conscientiousness, and sensation-seeking.	-w badaniu wzięła udział grupa kierowców (studentów) wieku od 21 do 51 r.ż. ($n=73$).	- osoby, które cechowały się wysokim poziomem poszukiwania wrażeń oraz jednocześnie przejawiały wysoki poziom złości popełniały więcej błędów na drodze. -u osób, które przejawiały wysoki poziom złości, czynnikiem zmniejszającym liczbę naruszeń jest cecha sumienność
Osobowość a funkcje poznawcze w kontekście zachowania kierowcy	(Eysenck i wsp., 2005). Trait anxiety, visuospatial processing, and working memory	-w badaniu wzięła udział grupa studentów w wieku od 18 do 45 r.ż. ($n=75$).	-osoby o wysokim i niskim poziomie lęku, różniły się poziomem wykonania w teście Corsiego, ale tylko w warunku angażującym centralny system wykonawczy. - zależności te nie zmieniały się przy uwzględnieniu interakcji ze stanem lęku. - u osób charakteryzujących się wyższym poziomem lęku liczba błędów popełnianych w zadaniu mającym na celu zaangażowanie centralnego systemu wykonawczego była wyższa. - poziom cechy lęku może zakłócać funkcjonowanie centralnego systemu wykonawczego, ale niekoniecznie podległych mu systemów.
	(Robinson i Tamir, 2005). Neuroticism as mental noise: a relation between neuroticism and reaction time standard deviations.	- w badaniu wzięło udział 242 studentów (trzy oddzielne badania)	-neurotyzm korelował dodatnio z rozrzutem czasu reakcji, natomiast nie był związany z szybkością ani dokładnością reakcji (badanie pierwsze). -neurotyzm nie był związany z dokładnością reakcji, natomiast korelował ujemnie z szybkością reakcji (im wyższy poziom neurotyzmu tym krótsze reakcje badanego) oraz dodatnio z rozrzutem czasu reakcji (badanie drugie) - neurotyzm związany był z rozrzutem czasu reakcji natomiast nie stwierdzono istotnych zależności z pozostałymi wskaźnikami testu reakcji (badanie trzecie). - związek neurotyzmu z trudnościami w utrzymywaniu stałego poziomu pobudzenia, umożliwiającego stabilny poziom wykonania zadań poznawczych.
	(Flehmig i wsp., 2007). Neuroticism and the mental noise hypothesis: Relationships to lapses of attention and slips of	-w badaniu wzięło udział 222 osób w średnim wieku 31.4 lat.	- pozytywny związek pomiędzy neurotyzmem, a utratą aktywacji, niezamierzoną aktywacją oraz brakiem uwagi - niezamierzona aktywacja była

	action in everyday life.		<p>najlepszym predyktorem neurotyzmu</p> <ul style="list-style-type: none"> - kierunek zależności pomiędzy psychotyzmem, a skalami CFQ był taki sam jak w przypadku neurotyzmu - osoby o wysokim poziomie neurotyzmu mogą doświadczać fluktuacji w wykonywaniu nawet prostych zadań poznawczych.
	(Sommer i wsp., 2008). Cognitive and personality determinants of fitness to drive.	-w badaniu wzięły udział osoby w wieku od 19 do 73 r.ż. (n=159).	<p>-poziom wykonania zadania drogowego związany był z: wysoką liczbą bodźców odebranych w warunkach presji czasu, dużą liczbą poprawnych odpowiedzi w teście szybkości percepcyjnej, wysokim poziomem cechy określonej, jako odpowiedzialność społeczna, krótszym czasem decyzji oraz motoryki w teście reakcji w warunkach „idź/nie idź”; krótszym czasem reakcji w teście uwagi oraz większą stabilnością emocjonalną.</p> <ul style="list-style-type: none"> - najlepszym predyktorem wykonania zadania drogowego była szybkość percepcyjna oraz stabilność emocjonalna. -cechy osobowości oraz liczba reakcji w presji czasu wyjaśniały 65.4% zmienności w wykonaniu zadania drogowego
Wiek a osobowość	(Wilson i wsp., 2006). Chronic psychological distress and risk of Alzheimer's disease in old age.	-w badaniu wzięły udział osoby, u których nie stwierdzono żadnych objawów demencji (n=600)	<p>-podatność na stres była związana z gwałtownym obniżeniem funkcji poznawczych.</p> <p>-podatność na stres była związana ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia objawów demencji jednocześnie wskazując, że za zależność tę mogą być odpowiedzialne inne mechanizmy niż te, leżące u podstaw choroby Alzheimera.</p>
	(Wilson i wsp., 2005). Distress proneness and cognitive decline in a population of older persons.	-w badaniu wzięło udział osoby w wieku powyżej 65 r.ż. (n=6158)	<p>-tempo spadku funkcji poznawczych w przypadku osób charakteryzujących się podatnością na stres jest o 30 % szybsze niż ma to miejsce w przypadku osób charakteryzujących się niską podatnością na stres.</p> <p>- siła uzyskanego efektu zmalała w sytuacji kontroli symptomów depresji.</p>
	(Wilson i wsp., 2005). Neuroticism, extraversion, and mortality in a defined population of older persons.	- obserwacją poddano 6 lat życia osób badanych (n=2430).	<p>- neurotyzm był związany z 33 % wzrostem ryzyka śmierci w porównaniu do osób z niskim poziomem tej cechy.</p> <p>-wysoki poziom ekstrawersji był związany z 21 % spadkiem ryzyka śmierci w porównaniu do osób z niskim poziomem tej cechy.</p> <p>-zależności te pozostawały nie zmienione nawet, gdy w analizie uwzględniono zmienne związane ze stanem zdrowia osób badanych natomiast przy uwzględnieniu poznawczej, społecznej i fizycznej aktywności wyżej przytoczone</p>

	(Jorm i wsp., 1993), Cognitive Functioning and Neuroticism in an Elderly Community Sample.	-w badaniu wzięły udział osoby w wieku powyżej 70 lat ($n=700$).	<p>zależności uległy osłabieniu.</p> <p>- niski poziom neurotyzmu i wysoki poziom ekstrawersji pozytywnie wpływają na zmniejszenie ryzyka śmierci jednocześnie autorzy podkreślają, że zależność ta jest mediowana przez wynikającą z cech osobowości aktywność.</p> <p>-wysoki poziom neurotyzmu związany był z gorszym wykonaniem zadań w szeregu testach poznawczych.</p> <p>- związek pomiędzy neurotyzmem, a funkcjonowaniem poznawczym odzwierciedla relację pomiędzy chronicznym stresem, a starzeniem się na poziomie poznawczym.</p>
Wiek, osobowość a zachowanie na drodze	(Owsley i wsp., 2003). Impact of impulsiveness, venturesomeness, and empathy on driving by older adults.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 57 do 87 r.ż. ($n=305$).	<p>-osoby, które popełniały więcej błędów na drodze odznaczały się również o 60% mniejszym prawdopodobieństwem posiadania wysokiego poziomu skłonności do ryzyka.</p> <p>-osoby, które popełniały więcej naruszeń na drodze, w porównaniu do osób które popełniały tych naruszeń niewiele, charakteryzowały się 2.8 razy większym prawdopodobieństwem cechowania się wysokim poziomem impulsywności.</p> <p>- korzystanie z samochodu przynajmniej sześć razy tygodniowo związane było z 65% mniejszym prawdopodobieństwem posiadania wysokiego poziomu impulsywności.</p>
	(Schwebel i wsp., 2007). Individual Difference Factors in Risky Driving among Older Adults.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku powyżej 75 r.ż. ($n=101$).	<p>-cechy osobowości na poziomie umiarkowanym, ale istotnym korelują z zachowaniami ryzykownymi podczas prowadzenia pojazdu, szacowanymi za pomocą metod samoopisowych.</p> <p>-poszukiwanie wrażeń było głównie skorelowane z łamaniem przepisów oraz liczbą mandatów.</p> <p>- cechy osobowości pozwalają na przewidywanie różnych jakościowo zachowań ryzykownych.</p> <p>- rola poszczególnych cech osobowości w przewidywaniu zachowań ryzykownych może się zmieniać wraz z wiekiem.</p>
	(Classen i wsp., 2011) Personality as a predictor of driving performance: An exploratory study.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku powyżej 65 r.ż. ($n=50$).	<p>- starsi kierowcy cechujący się typem „I” (Introwersja) uzyskiwali istotnie gorsze wyniki w zadaniu drogowym w porównaniu do kierowców cechujących się typem „E” (Ekstrawersja).</p> <p>-osoby o typie „I” przydzielały mniej uwagi potrzebnej na obserwację otoczenia przez co popełniali więcej błędów.</p> <p>-ci z kierowców, którzy wykazywali się ekstrawersją oraz preferencjami</p>

			ukierunkowanymi na osądzenie lepiej radzili sobie, w porównaniu do osób z nastawionych na introwersję oraz obserwację, z zadaniami na drodze.
	(De Raedt i Ponjaert-Kristoffersen, 2006). Self-serving appraisal as a cognitive coping strategy to deal with age-related limitations: an empirical study with elderly adults in a real-life stressful situation.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 65 do 96 r.ż. (n=84).	- zaniżona ocena własnych umiejętności w trakcie wykonywania zadania na symulatorze związana jest z nastrojem depresyjnym. - nie stwierdzono istotnych różnic w nastroju pomiędzy prawidłowymi oraz zawyżonymi szacowaniami, wskazując tym samym, że obydwa style związane są z zastosowaniem efektywnych strategii radzenia sobie z ograniczeniami wynikającymi z wieku.
	(Holland, 1993). Self-bias in older drivers' judgments of accident likelihood.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 50 do 79 r.ż.. (n=80).	-skłonność do przypisywania swoim umiejętnościom kierowania pojazdem wyższego poziomu oraz ocena prawdopodobieństwa wypadku, zmniejszała się wraz z wiekiem oraz zwiększała wraz z aktywnością na drodze i wewnętrznym umiejscowieniem kontroli.
	(Parker i wsp., 2001) Confidence and the older driver.	-w badaniu wzięli udział kierowcy od 50 do 90 r.ż. (n=55).	- mniejsza pewność siebie związana jest z większym poziomem zdenerwowania w trakcie prowadzenia pojazdu - wyższy poziom neurotyzmu związany jest z mniejszą pewnością siebie w sytuacji drogowej - wyższy poziom ekstrawersji związany jest z większym poczuciem pewności siebie
Wiek, osobowość w kontekście funkcji poznawczych istotnych dla zachowania kierowcy	(Adrian i wsp., 2011). Personality traits and executive functions related to on-road driving performance among older drivers.	-w badaniu wzięli udział kierowcy w wieku od 60 do 82 r.ż (n=42).	-istotny związek pomiędzy różnymi aspektami funkcji wykonawczych a jakością wykonania zadania drogowego. -główne zależności dotyczyły tych aspektów funkcji wykonawczych, które zostały przypisane procesom odpowiedzialnym za przełączanie uwagi.

W przypadku zależności pomiędzy wiekiem, a niebezpieczeństwem na drodze wydaje się, że przez długi okres czasu siła związku pomiędzy tymi zmiennymi, oraz próba rozpatrywania tych zależności w kategoriach przyczynowych, była przeszacowywana. Zresztą Hakamies-Bomqwist, która w swojej pracy z 2000 roku zwróciła uwagę na niuanse powodujące pozorną zależność między wiekiem, a zwiększonym ryzykiem wypadku dowodziła z kolei, w swojej wcześniejszej z 1993 roku, że ryzyko wypadkowości wzrasta wraz z wiekiem (Hakamies-Bomqwist, 1993; Hakamies-Bomqwist i Peters, 2000). Wydaje

się natomiast, że analizy próbujące odnosić zachowanie starszych kierowców, ale nie w kategoriach wypadkowości, a do warunków, w których dochodzi do załamania działania, są bardziej spójne. Badania te stwierdzają, że w działaniu osób starszych problemy pojawiają się szczególnie w warunkach złożonych oraz nowych. Funkcje poznawcze leżące u podstaw owych problemów związane są z procesami uwagi, pamięci operacyjnej oraz szybkością percepcyjną, czyli cechami składającymi się na świadomość sytuacyjną kierowcy, a odnoszące się do poziomu taktycznego i operacyjnego działania człowieka (Endsley, 1993; Michon, 1985).

Przy opisie badań dotyczących problematyki podjętej w prezentowanej pracy starano się również zwrócić uwagę, że niektóre z cytowanych prac cechują się pewnymi barierami metodologicznymi, a które mogą zwiększać błąd w przewidywaniu poszukiwanych zależności. W przypadku badań nad wiekiem niewątpliwym problemem jest to, że przypisanie kogoś do grupy starszych kierowców, było nieprecyzyjne. Z drugiej strony można zaobserwować duży rozrzut w poziomie zmiennej wiek w obrębie grup starszych kierowców. Na przykład w niektórych badaniach grupa starszych kierowców obejmowała zarówno osoby w wieku 41 lat jak i 65 lat, podczas gdy w innym dolny próg wiekowy dla grupy starszych kierowców ustalony został dla wieku 60 lat. Takie zróżnicowanie wewnątrzgrupowe oraz międzygrupowe zdaje się stanowić pewnego rodzaju barierę w uogólnianiu wniosków z przeprowadzonych badań.

Kolejne ograniczenie, na które warto zwrócić uwagę odnosi się do zróżnicowania w poziomie badanych cech osobowości. Problem ten ma swoje źródło już na poziomie doboru próby. Można to szczególnie zauważyć w tych badaniach, gdzie populacja osób badanych obejmowała tylko i wyłącznie studentów psychologii.

Oczywiście wyżej wymienione ograniczenia w żaden sposób nie negują ważności przeprowadzonych badań jednakże sugerują, aby opisane na wcześniejszych stronach zależności rozpatrywać z określoną ostrożnością.

Część empiryczna

Problematyka badań własnych

W części teoretycznej przedstawiono relacje, jakie zachodzą pomiędzy zachowaniami w ruchu drogowym, a wiekiem, osobowością oraz funkcjami poznawczymi. Starano się również zwrócić uwagę na to, że zmienne takie jak wiek, osobowość i funkcje poznawcze

będąc ze sobą związane mogą wskazywać na uwarunkowania zachowań drogowych z szerszej perspektywy. Mimo tego, że badania nad wyżej wymienionymi zmiennymi prowadzone są od dawna to istnieje niewiele danych wskazujących na to, na ile relacja pomiędzy wiekiem, a cechami osobowości może mieć znaczenie dla poziomu funkcji poznawczych oraz zachowań drogowych istotnych z perspektywy optymalnego funkcjonowania na drodze. Jedną z prac, która podjęła tę problematykę została przeprowadzona przez zespół pod kierownictwem Adriana (Adrian i wsp., 2011). Jednak zarówno liczba osób biorących udział w tym badaniu (n=42) jak i zastosowane w analizie danych metody wskazują na potrzebę rozwijania tej problematyki. Natomiast w badaniu Sommera i współpracowników (2008) mimo tego, że wiek osób badanych był zróżnicowany pominięto rozpatrywanie uzyskanych zależności ze względu na wiek osób badanych.

Pewną inspiracją do przeprowadzenia badań przedstawionych w części empirycznej była praca Mroczka i Almeida (2004), w której to postanowiono sprawdzić czy podatność na stres zmienia się wraz z wiekiem oraz czy związek ten nasila się u osób charakteryzujących się wysokim poziomem neurotyzmu. W badaniu wzięło udział około 1000 osób w wieku od 20 do 75 lat, których proszono o prowadzenie przez osiem dni dzienniczka, w którym zaznaczali dzienny poziom stresu oraz negatywnych emocji. Wyniki wskazują na istotne znaczenie interakcji pomiędzy dziennym poziomem stresu, poziomem neurotyzmu, a stopniem odczuwania negatywnych emocji. W przypadku osób charakteryzujących się wysokim poziomem neurotyzmu zależność pomiędzy dziennym poziomem stresu, a negatywnym afektem była silniejsza niż w przypadku osób charakteryzujących się niskim poziomem neurotyzmu. Co więcej związek pomiędzy dziennym poziomem stresu, a negatywnym afektem był silniejszy w przypadku osób starszych. Wyniki te zdaniem Mroczka i Almeida (2004) wskazują, że wraz z wiekiem wzrasta wrażliwość na potencjalne stresory. Takie przypuszczenie sformułowane przez tych badaczy znajduje swoje uzasadnienie w innych badaniach, w których stwierdzono, że w efekcie powtarzającej się aktywacji szlaków nerwowych biegnących do ciała migdałowatego oraz układu limbicznego dochodzi do nadwrażliwości układu nerwowego (Kendler, Gardner, Neale i Prescott, 2001; Kendler, Kuhn, Vittum, Prescott i Riley, 2005; Panksepp i Miller, 1996). Ponadto osoby z podwyższonym poziomem aktywności osi podwzgórze-przysadka-nadnercza (HPA) charakteryzują się podwyższonymi wynikami na skalach lęku oraz zmianami we wzorcach konsumpcji tłuszczu, co ma związek z doświadczanym nastrojem (Sapolsky, 2010). Powyżej przytoczone zależności i dalsze hipotezy z nich wynikające nie są jednak dostatecznie ugruntowane

empirycznie. Hipokamp jest silnie związany z przeżywaniem lęku, w związku z tym nie jest do końca jasne czy doświadczane stany nastroju leżą u podstaw zmian w funkcjach neuroendokrynologicznych czy też są efektem zaburzeń funkcjonowania hipokampa (Gray, 1982; Gray i McNaughton, 2000). Jednak hipoteza o możliwości przewidywania dysfunkcji hipokampa w późnym wieku na podstawie różnic indywidualnych w aktywności HPA, jaką czynnika związanego z przeżywanym stresem wydaje się interesująca i stanowi niewątpliwie dalekie tło podejmowanych w części empirycznej badań.

Celem pracy jest odpowiedzenie na pytanie czy nasilenie cech osobowości może pełnić rolę czynnika moderującego poziom funkcjonowania poznawczego u osób starszych. Oraz, jeżeli tak, to jakie to może mieć znaczenie dla funkcjonowania w ruchu drogowym. Podstawą do tak sformułowanego pytania badawczego jest fakt, że zmiany w podstawowych wymiarach poznawczych następujące wraz z wiekiem wyjaśniane są w kategoriach zmian w układzie nerwowym. Pozwala to na postawienie ogólnego przypuszczenia, że poziom zmian w funkcjonowaniu poznawczym może być również wiązany z poziomem biologicznie zdeterminowanych, względnie stałych, cech osobowości: neurotyzmu, ekstrawersji i psychotyzmu.

Na część empiryczną pracy składają się cztery badania. W pierwszych dwóch badaniach postanowiono sprawdzić czy cechy osobowości ujęte w modelu P-E-N Eysencka mogą moderować wpływ wieku na poszczególne funkcje poznawcze istotne dla utrzymywania świadomości sytuacyjnej na drodze. W badaniu pierwszym, w którym wzięło udział 143 osoby w wieku od 22 do 69 lat, skupiono się na szybkości podejmowania decyzji, zdolności utrzymywania stałego poziomu działania w czasie, antycypacji czasowo-ruchowej oraz współdziałaniu procesów peryferycznych i centralnych uwagi. Natomiast badanie drugie, w którym wzięło udział 487 osób w wieku od 21 do 70 lat, stanowiło, przy zastosowaniu alternatywnych metod weryfikację wniosków płynących z badania pierwszego. W obydwu badaniach uwzględniono także poziom inteligencji płynnej, jako istotnego czynnika mogącego wyjaśniać znacząco część wariancji uzyskanych wyników.

Zarówno badanie pierwsze jak i drugie miały charakter eksploracyjny, natomiast badanie trzecie stanowiło eksperymentalną weryfikację wniosków płynących z tych badań. W badaniu trzecim zbadano 60 osób w wieku od 65 do 81 lat. Wreszcie ostatnie, czwarte badanie, w którym wzięło udział 120 osób w wieku od 65 do 81 lat, miało na celu pokazanie na ile cechy osobowości pełnią istotną rolę w zachowaniach drogowych ocenianych za pomocą metod samoopisowych.

Pytanie badawcze

Wpływ wieku jak i cech osobowości na funkcjonowanie poznawcze kierowcy jest dyskutowany od dawna. Wciąż jest jednak brak danych odnoszących równocześnie obydwa te wymiary do funkcjonowania poznawczego, w szczególności u kierowców. Zarówno w badaniach Classena i współpracowników (2011) jak i Sommera i współpracowników (2008) sugerowano wprowadzić, że cechy osobowości, pomimo względnej stabilności mogą zmieniać funkcjonalne znaczenie wraz z wiekiem, prowadząc na przykład w przypadku neurotyzmu do pogorszenia funkcjonowania, w tych wymiarach funkcji poznawczych, które są istotne z punktu widzenia zachowań drogowych. Jednak przypuszczenie to nie zostało zweryfikowane. Przedmiotem prezentowanych w dalszej części badań było sprawdzenie, na ile podstawowe wymiary osobowości (neurotyzm, ekstrawersja i psychotyzm) oraz wiek kierowców wpływają na funkcjonowanie poznawcze. Podstawą do tak sformułowanego pytania badawczego jest fakt, że zmiany w podstawowych wymiarach poznawczych następujące wraz z wiekiem wyjaśniane są w kategoriach zmian w układzie nerwowym. To z kolei pozwoliło na postawienie ogólnego pytania o związek tych zmian z poziomem biologicznie zdeterminowanych cech osobowości: neurotyzmem, ekstrawersją oraz psychotyzmem.

Jak wykazano w części teoretycznej szczególną barierę dla starszych kierowców stanowią te sytuacje na drodze, które wiążą się ze zwiększoną złożonością oraz doświadczanym w związku z tym stresem. Dlatego też w części empirycznej skupiono się na różnych aspektach funkcjonowania poznawczego związanego z obciążeniem poznawczym. Pominęto tym samym ten aspekt funkcjonowania, który związany jest z podtrzymywaniem procesów uwagi niezbędnych do działania w warunkach monotonii i ograniczonej stymulacji.

Badania przeprowadzone w tej pracy mają charakter eksploracyjny, a nie confirmacyjny, dlatego też proces badawczy opierał się na poszukiwaniu odpowiedzi na ogólnie postawione pytanie badawcze przedstawione powyżej, a nie na weryfikowanie kierunkowych hipotez badawczych.

Zmienne oraz zastosowane narzędzia badawcze

Zmienne kontrolowane odnoszące się do inteligencji oraz deficytów poznawczych.

Wiele badań wskazuje na związek pomiędzy wiekiem, a inteligencją płynną (Salthouse, 2010) oraz poziomem poszczególnych cech osobowości, a inteligencją (Sternberg i Ruzgis, 1994; Baker i Bichselb, 2006; DeYoung, 2011). Dlatego uznano za istotne, aby w przeprowadzonych analizach uwzględnić poziom inteligencji płynnej oraz występowanie

ewentualnych deficytów poznawczych w badanej grupie kierowców. Do tego celu zastosowano Test Matrycy Ravena wersja Klasyczna Standard (badanie pierwsze i badanie drugie) oraz *Mini-Mental State Examination* - MMSE (badanie trzecie). W badaniu czwartym z racji tego, że nie odnoszono się w nim do bezpośrednich miar funkcji wykonawczych nie zastosowano ani TMS Ravena ani MMSE. Szczegółowy opis wszystkich metod przedstawiono w dalszej części pracy, w punktach gdzie opisywano zmienne ujęte w poszczególnych badaniach

Cechy osobowości

Do oceny cech osobowości zastosowany został kwestionariusz EPQ-R. Kwestionariusz Eysencka jest osadzony w kontekście teoretycznym umożliwiającym odnośnienie uzyskanych wyników do właściwości układu nerwowego. Szczegółowy opis kwestionariusza EPQ-R zamieszczono w dalszej części pracy, w punkcie gdzie opisywano zmienne ujęte w badaniu pierwszym.

Wiek osób badanych

W pierwszych dwóch badaniach mających charakter korelacyjny, wiek osób badanych zawierał się w przedziale 22-69 lat (badanie pierwsze) oraz 18-72 lata (badanie drugie). W badaniu trzecim wiek zawierał się w przedziale 65-81, podobnie jak w badaniu czwartym. Pierwsze dwa badania miały za zadanie odpowiedzieć na pytanie, czy wpływ wieku na poszczególne funkcje poznawcze istotne dla prowadzenia pojazdu zmienia się wraz z poziomem poszczególnych cech osobowości. Dlatego też zakres wiekowy osób badanych był możliwie szeroki. Natomiast badania trzecie i czwarte miały za zadanie udzielić odpowiedzi na pytanie o to, jaka jest rola cech osobowości dla poszczególnych zmiennych istotnych z perspektywy zachowań drogowych u osób starszych. Takie podejście nakazywało zawężenie wieku osób badanych do osób starszych (powyżej 65 roku życia). Zakres wiekowy badanych osób odpowiadał zakresom w przytoczonych wcześniej badaniach, a uwzględnienie faktu, że zmienna wiek jest zmienną ciągłą, pozwoliło na rozpatrywanie potencjalnych zależności w szerszym zakresie.

Płeć osób badanych

We wszystkich czterech badaniach przeprowadzonych w ramach tej pracy osoby badane były płci męskiej. Taki dobór osób badanych podyktowany był tym, że szczególnie w

przypadku starszych kierowców, osobami które częściej kierują pojazdami oraz kierowane są na badania psychotechniczne, są mężczyźni. Nie bez znaczenia jest również fakt, że objęcie badaniami tylko mężczyzn było praktykowane w przeważającej części badań cytowanych w części teoretycznej. Taki dobór próby daje z jednej strony możliwość odnoszenia zebranych danych do wcześniejszych prac. Z drugiej zaś strony pozwala uniknąć, niewątpliwie ciekawej, jednakże wykraczającej poza problematykę tej pracy kwestii związanych z różnicami międzypłciowymi.

Metody służące ocenie funkcji poznawczych istotnych dla zachowań drogowych

Aby możliwa była jak najszersza ocena wpływu analizowanych zmiennych na poziom funkcji poznawczych istotnych dla zachowania kierowcy na drodze, zastosowano szereg metod badawczych, które są stosowane w psychologii transportu jak i rekomendowane do psychologicznej oceny starszych kierowców (Gentzler i Smither 2012; Mathias i Lucas, 2009),

Do pomiaru parametrów reakcji w schemacie kontroli reakcji zastosowano urządzenie RT (badanie pierwsze), a do pomiaru parametrów reakcji w schemacie reakcji z wyborem zastosowano urządzenie MRK (badanie drugie). Do pomiaru parametrów pola widzenia zastosowano test widzenia peryferycznego PP (badanie pierwsze) oraz test użytecznego pola widzenia -UFOV (badanie trzecie). Ponadto w badaniu drugim zastosowano: test uwagi tablica Popelreutera, który uważa się za dobrą miarę przerzutności uwagi, także w kontekście utrzymywania stałego poziomu pobudzenia przekładającego się na zakres bezbłędnego działania; oraz metodę służącą do oceny prędkości - test DEST (badanie pierwsze). Wszystkie powyżej wymienione metody były stosowane w analizach o charakterze korelacyjnym, w których do analizy danych zastosowano analizę regresji. Jak wcześniej wspomniano, część korelacyjna została uzupełniona o badanie eksperymentalne (badanie trzecie). W eksperymencie laboratoryjnym, który został przeprowadzony na symulatorze Hyperion dokonywano jednoczesnego pomiaru parametrów reakcji w warunkach zwiększającego się obciążenia zadania centralnego. Analizowano jakość wykonania zadania peryferycznego oraz rejestrowano, za pomocą okulografu JazzNovo parametry ruchu gałek ocznych. Dokładny opis powyższych metod przytoczono w dalszej części pracy, gdzie opisywano poszczególne badania.

Metody samoopisowe stosowane do oceny zachowań drogowych

Metody aparaturowe, przytoczone powyżej, zostały uzupełnione o metody samoopisowe (badanie 4). W badaniu czwartym zastosowano następujące kwestionariusze: DSI oraz DCQ (Matthews i wsp., 1997) oraz kwestionariusz DBQ, który na płaszczyźnie teoretycznej wiązany jest z teorią czynnika ludzkiego zaproponowaną przez Reasona (1990). Dokładniejszą charakterystykę zastosowanych kwestionariuszy zamieszczono w dalszej części pracy, w punkcie, w którym opisywano badanie czwarte.

Zastosowane analizy statystyczne

W celu odpowiedzenia na postawione w pracy pytania badawcze przeprowadzono cztery badania, z czego trzy miały charakter korelacyjny, a jedno miało postać eksperymentu laboratoryjnego. W badaniach o charakterze korelacyjnym przedmiotem zainteresowania było głównie to, czy przy rozpatrywaniu poszczególnych funkcji poznawczych, wpływ wieku na te zmienne jest różny w zależności od poziomu poszczególnych cech osobowości. W tym celu zastosowano wielozmiennową analizę regresji (badanie pierwsze i badanie drugie). Badanie trzecie miało postać eksperymentu laboratoryjnego, w którym zastosowano analizę wariancji dla powtarzanych pomiarów w schemacie mieszanym. Przy okazji przeprowadzania eksperymentu w badaniu trzecim, osoby badane były również proszone o wykonanie testu użytecznego pola widzenia (UFOV). Do analizy wyników uzyskanych z testu UFOV zastosowano również wielozmiennową analizę regresji. Ostatnie badanie czwarte miało również charakter korelacyjny, a do analizy uzyskanych w nim wyników zastosowano, konsekwentnie, analizę regresji. Dokładny opis modeli regresji oraz zastosowanych w analizie wariancji zmiennych przedstawiono w dalszej części pracy.

Badanie pierwsze⁷

Celem badania pierwszego była wstępna odpowiedź na pytanie, czy cechy osobowości mogą pełnić istotną rolę w wyjaśnianiu związków pomiędzy wiekiem, a funkcjami poznawczymi istotnymi z punktu widzenia działania kierowcy. Tym samym szczególnie interesujące były te aspekty funkcji poznawczych, które związane są z szybkością oraz

⁷ Część wyników opisanych w badaniu pierwszym została opublikowana w pracy: Biernacki, M., Tarnowski, A. (2011). The effect of age and personality on the main cognitive processes in drivers. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 23, 367-379. doi: 10.2478/s13382-011-0035-x

labilnością podejmowanych reakcji, antycypacją czasowo-ruchową oraz te związane ze współdziałaniem procesów peryferycznych i centralnych uwagi.

Metoda

W badaniu wzięło udział 143 mężczyzn w wieku od 22 do 69 lat. Osoby badane wykonywały Test Matryc Ravena w wersji Standard Klasycznej (*Standard Progressive Matrices* - SPM). Następnie osoby badane poproszono o wypełnienie kwestionariusza EPQ-R. Na samym końcu osoby badane wykonywały trzy testy na aparaturze pomiarowej: test reakcji złożonej w paradygmacie kontroli reakcji – „idź/nie idź”, test antycypacji czasowo-ruchowej DEST oraz test spostrzegania peryferyjnego PP. Każdy z testów poprzedzony był standardową fazą instrukcji.

Zmienne

-Test matryc Ravena w wersji Standard Klasycznej

Do pomiaru inteligencji płynnej zastosowano test Matryc Ravena w wersji Standard w polskiej adaptacji Jaworowskiej i Szustrowej (2000). Test ten jest najpowszechniej stosowaną miarą inteligencji płynnej i odnosi się do koncepcji inteligencji Spearmana (Spearman, 1923/27, za: Jaworowska i Szustrowa, 2000). Przyjmuje się, że Test Matryc mierzy zdolności edukcyjne, odpowiedzialne za umiejętność uzyskiwania nowego wglądu, dostrzegania sensu w chaosie, wychodzenia poza dostarczone informacje, tworzenia nowych pojęć, przede wszystkim niewerbalnych, które umożliwiają poprawne myślenie. Zdolności te są względnie niezależne od doświadczenia. Test ten składa się z 60 zadań, a wynik końcowy mieści się w zakresie od 0 do 60 pkt.

-Kwestionariusz EPQ-R

Do pomiaru cech osobowości ujętych w modelu P-E-N Eysencka zastosowano kwestionariusz EPQ-R w polskiej adaptacji Brzozowskiego i Drwala (Brzozowski i Drwał, 1995). Kwestionariusz ten składa się ze 100 pytań, na które odpowiedzi udzielane są na skali dwustopniowej (tak/nie). Wynik końcowy wyrażony jest na skalach: Neurotyzmu (N), która przyjmuje zakres od 0 do 24 pkt; Ekstrawersji (E), która przyjmuje zakres od 0 do 23 pkt; Psychotyzmu (P), która przyjmuje zakres od 0 do 32 pkt oraz Kłamstwa (K) która przyjmuje zakres od 0 do 21 pkt. Kwestionariusz EPQ-R jest narzędziem stosowanym, zarówno w

badaniach eksperymentalnych nad różnicami indywidualnymi w procesach przetwarzania informacji (Szymura, 2007) jak i w badaniach psychotechnicznych mających na celu orzekanie o braku lub istnieniu przeciwwskazań do prowadzenia pojazdu (Metodyka ITS, 2003).

-Test reakcji złożonej w paradygmacie idź/nie idź (Go/noGo)

Wśród schematów badawczych służących do pomiaru reakcji wyróżniane są test reakcji prostej oraz test reakcji złożonej, który to dzieli się na test reakcji w schemacie „idź/nie idź” oraz reakcji z wyborem⁸ (Miller i Low, 2001). W badaniu pierwszym do oceny parametrów czasów reakcji, szybkości oraz labilności zastosowano test reakcji złożonej w paradygmacie idź/nie idź, nazywanym także schematem kontroli reakcji. W badaniu zastosowano program S8 prezentowany na urządzeniu RT, które wchodzi w skład Wiedeńskiego Systemu Testów (Schuhfried, 1997). Urządzenie RT składa się z podłączonego do komputera panelu sterującego, na którym umieszczone są dwie lampki, żółta i czerwona, oraz głośnik. Poniżej lampek umieszczony był przycisk reakcji oraz przycisk pola spoczynkowego. W trakcie wykonywania testu zadanie osoby badanej polegało na reagowaniu na zdarzenia istotne poprzez przeniesienie palca wskazującego ręki dominującej z pola spoczynkowego na pole reakcji. W zastosowanym w badaniu układzie bodźców zdarzeniem, na które badany miał reagować było równoczesne pojawienie się światła żółtego wraz z dźwiękiem. Równocześnie, zgodnie z zastosowanym schematem, osoba badana proszona była o nie reagowanie na pojawienie się samego światła żółtego, samego światła czerwonego, samego dźwięku, światła żółtego i czerwonego równocześnie oraz światła czerwonego i dźwięku równocześnie. Dzięki zastosowaniu w urządzeniu RT „pola spoczynkowego” możliwy był pomiar dwóch składowych ogólnego czasu reakcji: czasu decyzji oraz czasu motorycznego. Czas decyzji to czas pomiędzy pojawieniem się bodźca, a momentem podniesienia palca z pola spoczynkowego. Natomiast czas motoryki to czas pomiędzy podniesieniem palca z pola spoczynkowego, a wciśnięciem przycisku reakcji. Czas decyzji związany jest więc z procesami odpowiedzialnymi za przetwarzanie informacji, podczas gdy czas motoryki związany jest z wydolnością układu mięśniowego. Osobie badanej prezentowane były 24 bodźce, z których 8 wymagało reakcji. Czas trwania bodźca wynosił, 1000ms, a interwały między bodźcami wynosiły 1500ms.

⁸ W badaniu drugim zastosowano pomiar reakcji badanego zarówno w schemacie reakcji prostej jak i reakcji z wyborem, dlatego też stosowny opis tych metod umieszczono przy okazji opisu badania drugiego.

W analizie wyników uwzględniono następujące zmienne:

-mediana czasu decyzji – wskaźnik ten mówi jaka była mediana czasu jaki osobie badanej zajęło podjęcie decyzji o tym, czy prezentowany w danej chwili bodziec jest bodźcem znaczącym, wymagającym reakcji, czy też należy na niego nie reagować.

-mediana czasu motorycznego - wskaźnik ten mówi jaka była mediana czasu jaki osobie badanej zajęło przeniesienie palca z pola spoczynkowego na pole reakcji.

Ponadto analizie poddano również miary rozrzutu, odchylenia ćwiartkowe, czasu decyzji oraz czasu motoryki.

Ponieważ czas reakcji jak i rozrzut czasu reakcji stanowią wypadkową czasu motoryki oraz decyzji jak i ich rozrzutu, dlatego też w prezentacji wyników zdecydowano się pominąć te zmienne.

-Antycypacja czasowo ruchowa (DEST)

Test DEST służący do badania antycypacji czasowo-ruchowej i podobnie jak test reakcji, wchodzi w skład Wiedeńskiego Systemu Testów (Schuhfried, 1993). Test prezentowany był na monitorze. Osobie badanej prezentowane było łącznie 30 zadań do wykonania. W każdym z zadań osoba badana obserwowała prostokąt przesuwany się w kierunku pionowej linii na krańcu ekranu. Prostokąt poruszał się z różną prędkością. Po przebyciu pewnego dystansu prostokąt znikał, a osoba badana proszona była o przewidzenie momentu, w którym prostokąt powinien osiągnąć linię na krańcu ekranu. Swoją decyzję osoba badana potwierdzała poprzez naciśnięcie przycisku reakcji. W analizie danych ocenie podlegały następujące wskaźniki antycypacji czasowo-ruchowej:

-zaniżone szacowania – oznaczają ilość przedwczesnych oszacowań w odległości. Im wyższy wynik dla tej zmiennej, tym częściej osoba badana dokonywała zaniżonych oszacowań odległości od bariery. Taki styl działania związany jest z przeszacowywaniem prędkości poruszających się obiektów (przypisywaniem większej prędkości).

-tendencja szacowania – oznacza bezwzględną różnicę w liczbie przeszacowań i niedoszacowań przy czym znak (-/+) wskazuje na kierunek szacowania. Zmienna ta wskazuje na wyważenie w podejmowanych oszacowaniach.

-średni błąd szacowania – oznacza przeciętne odchylenie od bariery. Wynik wyrażony dla tej zmiennej pokazuje wielkość błędu oszacowania bez względu na to, czy były to niedoszacowania czy przeszacowania. Wysoki wynik dla tej zmiennej oznacza ogólnie słabą zdolność w oszacowywaniu prędkości-odległości.

-Test Spostrzegania Peryferyjnego (The Peripheral Perception Test - PP)

Test Spostrzegania Peryferyjnego (PP), podobnie jak RT oraz DEST, wchodzi w skład Wiedeńskiego Systemu Testów (Schuhfried, 2005). Na test spostrzegania peryferyjnego składają się następujące urządzenia: „skrzydła”, na których wyświetlane były bodźce peryferyczne; panel sterowania, na którym znajduje się pokrętło sterowania elementu centralnego, prawy przycisk nożny, za pomocą którego badany wprowadza reakcje na bodźce peryferyczne oraz czujnik odległości, który kontroluje, aby odległość osoby badanej od stanowiska nie wynosiła więcej niż 60 cm oraz mniej niż 30 cm. Wszystkie wyżej wymienione urządzenia podłączone są do komputera sterującego. W trakcie testu osobie badanej prezentowane są równoległe dwa zadania, jedno angażujące peryferyczne pole widzenia i drugie angażujące przetwarzanie w centralnym polu widzenia. W peryferycznym polu widzenia, na skrzydłach, pojawiają się świecące pojedynczo diody, przy czym co jakiś czas diody te układają się w pionową linię. Zadanie osoby badanej polegało na jak najszybszym zareagowaniu, poprzez wciśnięcie prawego przycisku nożnego, za każdym razem, gdy zobaczy pionową linię. W sumie badanemu prezentowanych było 40 bodźców peryferycznych po 20 bodźców po lewej i prawej stronie. Jak wspomniano, równoległe z zadaniem w peryferycznym polu widzenia, badany musiał wykonywać zadanie w obszarze centralnym. Na ekranie monitora prezentowana była sterowana programowo czerwona kulka oraz celownik, którego położeniem sterowała osoba badana. Zarówno kulka jak i celownik poruszały się tylko wzdłuż osi poziomej. Zadanie osoby badanej polegało na takim sterowaniu celownikiem, za pomocą pokrętła znajdującego się na panelu, aby kulka znajdowała się w jego środku. W momencie, kiedy badanemu udawało się prawidłowo ustawić celownik na kulce, kulka zmieniała swój kolor z czerwonego na zielony.

W analizie wyników uwzględniono następujące zmienne:

- pole widzenia – wskaźnik ten mówi, z jakiego obszaru pola widzenia osoba badana była w stanie w sposób efektywny odbierać bodźce peryferyczne.
- odchylenie śledzenia elementu centralnego – wskaźnik ten mówi, na ile dobrze osoba badana koordynowała element prezentowany w centralnym polu widzenia.
- średni czas reakcji na bodźce eksponowane peryferycznie – wskaźnik ten mówi jak szybko osoba badana reagowała, poprzez wciśnięcie prawego przycisku nożnego, na bodźce prezentowane w peryferycznym polu widzenia.



Rycina 9. Widok ogólny na stanowisko do badania współdziałania procesów peryferycznych i centralnych uwagi w Teście Spostrzegania Peryferycznego PP.

Analiza statystyczna

W celu przewidywania poziomu procesów poznawczych na podstawie poziomu neurotyzmu, ekstrawersji i psychotyzmu oraz wieku zastosowano wielozmienną analizę regresji. W tym celu zbudowano sześć modeli regresji. Wiele badań wskazuje na związek pomiędzy miarami inteligencji, a poszczególnymi testami funkcji poznawczych. Dlatego też w pierwszym modelu jako predyktor zmiennej zależnej wprowadzono poziom inteligencji płynnej szacowanej za pomocą Testu Matryc Ravena w wersji Standard Klasycznej. W ten sposób, poprzez uwzględnienie wpływu poziomu inteligencji płynnej na wybrane funkcje poznawcze, możliwe było interpretowanie uzyskanych zależności z wyłączeniem wpływu inteligencji płynnej. W kolejnym, drugim modelu równania regresji, do analizy wprowadzono poziom zmiennej wiek. W trzecim modelu w równaniu regresji wprowadzono zmienne osobowościowe: neurotyzm, ekstrawersję i psychotyzm. Wreszcie w modelu czwartym, piątym i szóstym w analizie wyników uwzględniono kolejno interakcję pomiędzy wiekiem, a cechami poszczególnymi cechami osobowości. W tak zbudowanych modelach regresji wiek był zmienną niezależną główną, poziom inteligencji płynnej zmienną kontrolowaną, a poziom cech osobowości był traktowany jako moderator (Baron i Kenny 1986; Dawson i Richter, 2006). Ponieważ rozkłady niektórych zmiennych odbiegały od rozkładu normalnego, w analizie danych za pomocą analizy regresji zastosowano metodę bootstrapową dla pięciu tysięcy prób. Metoda bootstrap opracowana przez Efrona służy do szacowania rozkładu błędów estymacji, za pomocą wielokrotnego losowania ze zwracaniem z próby (Efron, 1979,

Efron i Tibshirani, 1983). Jest ona szczególnie przydatna, gdy nie jest znana postać rozkładu zmiennej w populacji. Warto również podkreślić, że zastosowane w analizie regresji dane miały postać zmiennych ciągłych oraz zostały przed poddaniem analizie wycentrowane względem wartości średniej. Zabieg ten jest zalecany w sytuacji analizowania w analizie regresji interakcji pomiędzy badanymi zmiennymi (Baron i Kenny, 1986; Dawson i Richter, 2006). Natomiast przedstawione na wykresach wartości mają postać pogładową, a punkty dla poszczególnych wartości zmiennych zostały wyznaczone dla wartości znajdujących się ± 1 *SD* (Dawson i Richter, 2006). Pionizom istotności statystycznej dla wszystkich analiz ustalono na poziomie $p < 0.05$.

Wyniki

Analizę wyników rozpoczęto od przedstawienia statystyk opisowych dla wszystkich ujętych w badaniu zmiennych.

Tabela 2. Statystyki opisowe dla zmiennych zastosowanych w badaniu pierwszym.

rodzaj zmiennej	zmienna	<i>M</i>	<i>SD</i>
kontrolowana	SPM Raven	45.82	4.96
niezależna	wiek	39.39	10.40
moderator	neurotyzm (EPQ-R)	4.45	3.56
	ekstrawersja (EPQ-R)	16.79	3.17
zależna	psychotyzm (EPQ-R)	4.24	2.49
	czas decyzji (RT)	360.94	59.73
	czas motoryki (RT)	124.62	30.21
	odchylenie czasu decyzji (RT)	92.12	38.57
	odchylenie czasu motorycznego (RT)	28.01	19.56
	pole widzenia (PP)	167.79	5.32
	odchylenie śledzenia (PP)	10.31	1.83
	czas reakcji na bodźce peryferyczne (PP)	0.593	0.06
	zaniżone szacowania (DEST)	18.41	6.95
	tendencja szacowania (DEST)	-9.08	13.35
	średni błąd szacowania (DEST)	27.47	8.79

Test reakcji w paradygmacie kontroli reakcji

W pierwszej kolejności, spośród zmiennych wchodzących w skład testu reakcji w paradygmacie kontroli reakcji, analizie poddano czas decyzji. Spośród badanych zmiennych wyjaśniających wiek okazał się być istotnym predyktorem czasu decyzji $\beta=0.262$, $p<0.01$. Wpływ tej zmiennej wyjaśniał dodatkowe 6.3 % zmienności czasu, jaki osoba badana potrzebowała na podjęcie decyzji o reakcji na określoną konfigurację bodźców. Wynik ten oznacza, że im osoby starsze, tym więcej czasu zajmowało im podjęcie decyzji o tym, czy bodziec lub też układ bodźców, który w danej chwili postrzegają wymagał od nich reakcji czy też nie. Spośród cech osobowości ujętych w modelu P-E-N Eysencka, żadna ze zmiennych nie była istotnym predyktorem czasu decyzji. Natomiast stwierdzono istotną interakcję pomiędzy wiekiem osób badanych, a poziomem jednego z wymiarów osobowości, neurotyzmem $\beta=0.177$, $p<0.05$. Interakcja ta wyjaśniała dodatkowe 3% wariancji zmiennej czas decyzji. Kierunek tej interakcji wskazuje, że im osoby starsze i charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu, tym czas decyzji ulegał istotnemu wydłużeniu. Interakcja ta została zilustrowana na poniższym wykresie, a szczegółowe wyniki analizy przeprowadzonej dla tej zmiennej przedstawiono w poniższej tabeli.

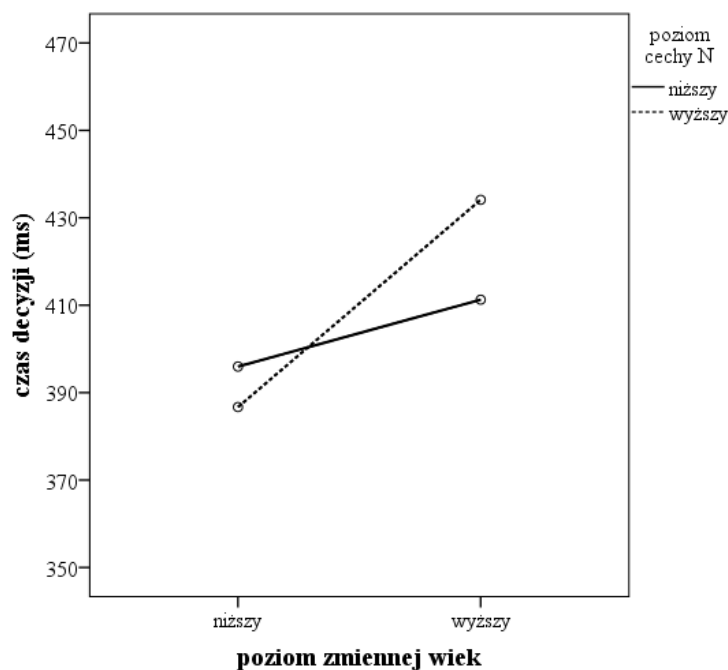
Tabela 3. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej czas decyzji.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				407.0 15	45.103	<319.469; 495.974>	
Model 1 SPM	1.143	0.008	0.001	-1.016	0.970	<-2.903; 0.862>	-0.090
Model 2 Wiek	5.358**	0.063**	0.058	1.557	0.503	<0.520; 2.494>	0.262**
Model 3 N	2.101(a)	0.003	0.041	0.955	1.631	<-2.599; 3.833>	0.061
E				0.252	1.406	<-2.621; 2.896>	0.014
P				-0.017	2.072	<-4.083; 4.038>	-0.016
Model 4 Wiek x N	2.596*	0.028*	0.063	0.224	0.125	<0.003; 0.515>	0.177*
Model 5 Wiek x E	2.210*	0.000	0.056	0.016	0.162	<-0.269; 0.356>	0.008
Model 6 Wiek x P	1.926(b)	0.000	0.050	0.052	0.232	<-0.407; 0.506>	0.019

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

(a) $p = 0.058$

(b) $p = 0.061$



Rycina 10. Związek pomiędzy wiekiem, a czasem podejmowanych decyzji w zależności od poziomu neurotyzmu.

Kolejną zmienną będącą składową ogólnego czasu reakcji jest czas motoryki. Spośród wszystkich zmiennych ujętych w modelu regresji, wiek był jedynym istotnym predyktorem czasu motoryki $\beta = 0.208$, $p < 0.05$ i wyjaśniał on dodatkowe 4% wariancji zmiennej czas motoryki. Uzyskany wynik oznacza, że im osoby starsze, tym więcej czasu zajmuje im wykonanie ruchu z pola spoczynkowego na pole reakcji. Szczegółowe wyniki analiz dla tej zmiennej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 4. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej czas motoryki.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				135.896	23.435	<89.128; 182.192>	
Model 1	0.266	0.002	0.005				
SPM				-0.249	0.513	<-1.229; 0.760>	-0.043
Model 2	3.024*	0.040*	0.028				
Wiek				0.623	0.250	<0.121; 1.110>	0.208*
Model 3	1.779	0.020	0.027				
N				0.643	0.600	<-0.566; 1.837>	0.076
E				-1.028	0.923	<-2.813; 0.792>	-0.108
P				0.586	0.977	<-1.149; 2.680>	0.048
Model 4	1.676	0.008	0.028				
Wiek x N				0.060	0.052	<-0.023; 0.191>	0.093
Model 5	1.594	0.007	0.028				
Wiek x E				-0.084	0.097	<-0.263; 0.128>	-0.088
Model 6	1.430	0.002	0.024				
Wiek x P				0.071	0.118	<-0.147; 0.323>	0.050

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Poza zmiennymi wyrażającymi tempo działania istotnym wskaźnikiem zmiennych składających się na parametry czasu reakcji są miary dyspersji. Tym samym następnym krokiem analizy danych była ocena, na ile na podstawie wieku, cech osobowości oraz interakcji między tymi zmiennymi, można przewidywać labilność czasu decyzji oraz czasu motorycznego osób badanych.

Podobnie jak w przypadku oceny przeciętnego czasu decyzji, także dla labilności tej zmiennej, najlepszym predyktorem okazała się zmienna wiek $\beta=0.371$, $p<0.001$, której poziom w sumie wyjaśniał dodatkowe 12.6 % wariancji rozrzutu czasu decyzji. Stwierdzono również istotny wpływ poziomu neurotyzmu na rozrzut czasu decyzji $\beta=0.246$, $p<0.01$, którego poziom wyjaśniał dodatkowe 7% wariancji zmiennej zależnej. Natomiast co szczególnie ważne, wpływ wieku na odchylenie czasu decyzji zmieniał się w zależności od poziomu neurotyzmu. Interakcja poziomu zmiennej wiek oraz neurotyzmu okazała się istotna statystycznie i wyjaśniała dodatkowe 6.8% wariancji rozrzutu czasu decyzji, $\beta=0.273$, $p<0.01$. Stwierdzono również istotną, ale tylko na poziomie tendencji statystycznej, interakcję pomiędzy poziomem ekstrawersji, a zmienną wiek $\beta=-0.106$, $p=0.064$. Kierunek tej interakcji wskazuje, że im wyższy poziom ekstrawersji, tym wpływ wieku na odchylenie czasu decyzji jest mniejszy. Wykresy przedstawiające obydwie interakcje zostały przedstawione poniżej i pokazują, że im osoby starsze i cechujące się wyższym poziomem neurotyzmu, tym labilność

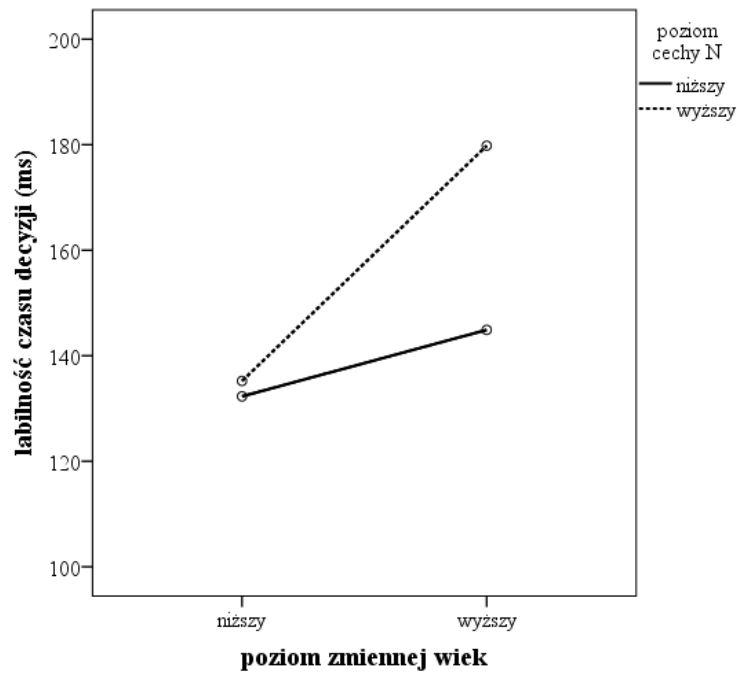
czasu decyzji jest większa oraz, dodatkowo, im osoby starsze i cechujące się wyższym poziomem ekstrawersji, tym labilność czasu decyzji jest mniejsza. Natomiast w przeciwieństwie do wyników dotyczących szybkości podejmowanych decyzji oraz szybkości motoryki, warty zaznaczenia jest fakt, że odchylenie czasu decyzji było istotnie związane z poziomem inteligencji płynnej, która w tym modelu regresji była zmienną kontrolowaną, $\beta = -0.169$, $p < 0.001$. Kierunek tej zależności wskazuje, że im wyższy poziom inteligencji płynnej tym mniejszy rozrzut w obrębie szybkości podejmowanych przez osoby badane decyzji. Poziom inteligencji płynnej wyjaśniał prawie 3% wariancji odchylenia czasu decyzji. Szczegółowe wyniki przeprowadzonych analiz przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej rozrzut czasu decyzji.

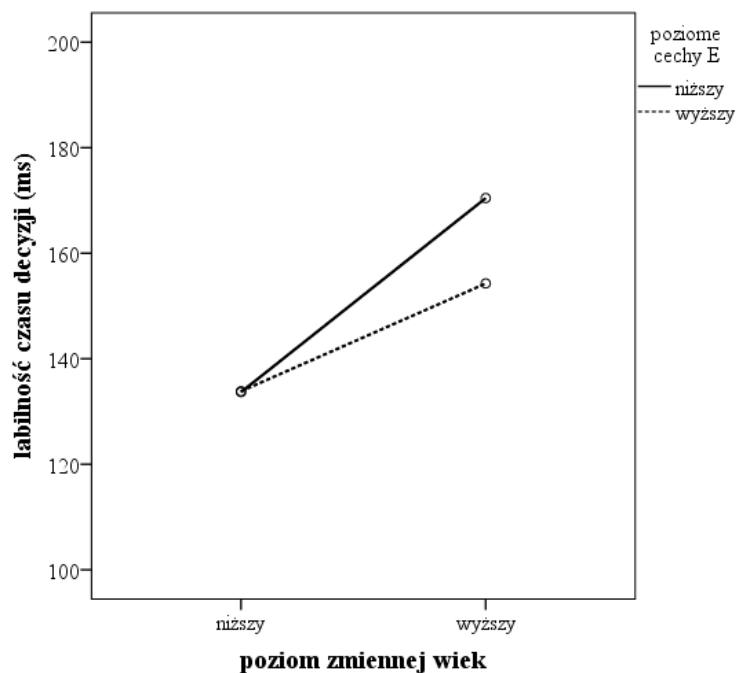
Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Stała				148.067	27.59	<95.312; 201.936>	
Model 1 SPM	4.124*	0.028*	0.022	-1.233	0.588	<-2.384; -0.098>	-0.169*
Model 2 Wiek	12.773***	0.126***	0.142	1.420	0.351	<0.743; 2.124>	0.371***
Model 3 N	7.912***	0.070	0.196	2.657	1.120	<0.848; 5.436>	0.246**
E				-1.262	0.919	<-3.411; 0.344>	-0.104
P				0.656	1.308	<-2.220; 2.963>	0.042
Model 4 Wiek x N	9.332***	0.068	0.260	0.223	0.065	<0.079; 0.345>	0.273**
Model 5 Wiek x E	8.358***	0.011	0.266	-0.128	0.073	<-0.271; 0.023>	-0.106(a)
Model 6 Wiek x P	7.388***	0.004	0.265	-0.115	0.159	<-0.448; 0.171>	-0.063

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(a) $p = 0.064$



Rycina 11. Związek pomiędzy wiekiem, a labilnością podejmowanych decyzji w zależności od poziomu neurotyzmu



Rycina 12. Związek pomiędzy wiekiem, a labilnością podejmowanych decyzji w zależności od poziomu ekstrawersji.

Ostatnią zmienną dotyczącą parametrów reakcji w teście reakcji w paradygmacie kontroli reakcji (idź / nie idź) był rozrzut czasu motoryki. Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują, że spośród ujętych w modelu regresji zmiennych, tylko wiek okazał się istotnym predyktorem rozrzutu czasu motoryki $\beta=0.279$, $p<0.001$, a wpływ tej zmiennej wyjaśniał

dodatkowe 7.1% wariancji odchylenia czasu motorycznego. Szczegółowe wyniki przeprowadzonych analiz przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 6. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej rozrzut czasu motoryki.

Predyktor	<i>F</i>	ΔR^2	Skorygowane <i>R</i> ²	<i>B</i>	<i>SE</i>	Przedział ufności 95 %	β
Stała				47.523	22.249	<10.103; 93.597>	
Model 1	1.923	0.013	0.006				
SPM				-0.430	0.478	<-1.414; 0.387>	-0.116
Model 2	6.462**	0.071	0.071***				
Wiek				0.541*	0.242	<0.103; 1.048>	0.279***
Model 3	2.905*	0.011	0.063				
N				0.5551	0.515	<-0.260; 1.761>	0.101
E				-0.264	0.456	<-1.200; 0.617>	-0.043
P				-0.043	0.544	<-1.043; 1.077>	-0.006
Model 4	2.653*	0.009	0.065				
Wiek x N				0.041	0.089	<-0.058; 0.265>	0.099
Model 5	2.523*	0.011	0.070				
Wiek x E				-0.066	0.076	<-0.231; 0.069>	-0.107
Model 6	2.213*	0.001	0.064				
Wiek x P				-0.030	0.095	<-0.195; 0.169>	-0.033

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Antycypacja czasu - DEST

Kolejne funkcje, jakie poddano analizie w badaniu pierwszym związane były ze zdolnością osób badanych do antycypacji czasu poruszających się obiektów. Do tego celu przeprowadzono badania z zastosowaniem testu DEST, ze szczególnym zwróceniem uwagi na takie miary antycypacji czasu jak: liczba zaniżonych szacowań; tendencja szacowania oraz średni błąd szacowania.

W pierwszej kolejności analizie poddano liczbę zaniżonych szacowań. Poziom inteligencji płynnej był istotnie związany z liczbą zaniżonych szacowań $\beta = -0.188$, $p < 0.05$, a wpływ jej wyjaśniał 3.5% wariancji tej zmiennej. Natomiast spośród wszystkich zmiennych ujętych w modelu regresji, wiek okazał się być najlepszym predyktorem zmiennej zależnej $\beta = -0.253$, $p < 0.05$ i wyjaśniał on dodatkowe 5.8% zmienności w liczbie zaniżonych szacowań. Kierunek zależności zarówno dla inteligencji płynnej jak i wieku wskazuje, że im wyższy poziom inteligencji płynnej oraz im wyższy wiek osób badanych, tym mniejsza liczba zaniżonych szacowań. Przy czym, co istotne, obydwie te zmienne wyjaśniają inną część wariancji zmiennej zależnej. Wyniki dla pełnego modelu regresji przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 7. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej zaniżone szacowania.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				29.309		<19.675; 38.790>	
Model 1	4.337*	0.035*	0.027*				
SPM				-0.240*	0.110	<-0.454; -0.026>	-0.188*
Model 2	6.021**	0.058**	0.078**				
Wiek				-0.171*	0.066	<-0.307; -0.048>	-0.253**
Model 3	3.161*	0.028	0.083				
N				0.271	0.157	<-0.089; 0.546>	0.146
E				0.143	0.174	<-0.0214; 0.479>	0.066
P				0.177	0.265	<-0.360; 0.659>	0.060
Model 4	2.755*	0.006	0.081				
Wiek x N				0.011	0.015	<-0.025; 0.039>	0.080
Model 5	2.341*	0.000	0.073				
Wiek x E				-0.001	0.019	<-0.036; 0.039>	-0.005
Model 6	2.095*	0.004	0.069				
Wiek x P				-0.020	0.036	<-0.093; 0.045>	-0.061

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

W następnej kolejności analizie poddano zmienną tendencja szacowania. Spośród wszystkich zmiennych tylko wiek okazał się być istotnym predyktorem tendencji szacowań $\beta=0.248$, $p<0.001$. Wynik ten oznacza, że im osoby badane były starsze, tym cechowały się większą tendencją do przeszacowań. Poziom zmiennej wiek wyjaśniał dodatkowe 5.5 % wariancji zmiennej tendencja szacowania.

Tabela 8. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej tendencja szacowania.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				-22.696	10.014	<-40.833; -2.062>	
Model 1	1.796	0.015	0.007				
SPM				0.300	0.219	<-0.152; 0.699>	0.122
Model 2	4.436*	0.055**	0.055				
Wiek				0.322	0.126	<0.093; 0.581>	0.248**
Model 3	2.559*	0.030	0.061				
N				-0.449	0.303	<-0.988; 0.200>	-0.126
E				-0.282	0.330	<-0.909; 0.375>	-0.067
P				-0.598	0.525	<-1.566; 0.515>	-0.106
Model 4	2.239*	0.005	0.059				
Wiek x N				-0.020	0.030	<-0.075; 0.055>	-0.077
Model 5	1.903	0.000	0.050				
Wiek x E				0.002	0.037	<-0.078; 0.070>	0.004
Model 6	1.674	0.001	0.043				
Wiek x P				0.023	0.068	<-0.105; 0.164>	0.038

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Ostatnią zmienną testu antycypacji czasowej jaką poddano analizie był średni błąd szacowania. Poziom inteligencji płynnej, zmiennej kontrolowanej, był istotnie związany z wielkością średniego błędu szacowania $\beta=-0.272$, $p<0.01$. Na podstawie poziomu w teście Matrycy Ravena możliwe było przewidywanie 6.6% wariancji średniego błędu szacowania. Znak wskazujący na kierunek tej zależności wskazuje, że im wyższy poziom inteligencji

płynnej, tym mniejszy błąd szacowania. Pozostałe zmienne, ujęte w modelu regresji, mające na celu przewidywanie wielkości błędu szacowania okazały się nie wnosić istotnych zależności dla wielkości tej zmiennej.

Tabela 9. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej średni błąd szacowania.

Predyktor	<i>F</i>	ΔR^2	Skorygowane <i>R</i> ²	<i>B</i>	<i>SE</i>	Przedział ufności 95 %	<i>B</i>
stała				47.407	8.211	<30.804; 63.073>	
Model 1	9.456**	0.074**	0.066**				
SPM				-0.439	0.176	<-0.779; -0.088>	-0.272**
Model 2	5.296**	0.009	0.067				
Wiek				0.085	0.093	<-0.101; 0.269>	0.099
Model 3	2.518*	0.016	0.060				
N				0.294	0.225	<-0.114; 0.774>	0.071
E				-0.006	0.239	<-0.534; 0.411>	0.125
P				0.166	0.303	<-0.447; 0.761>	-0.002
Model 4	2.081	0.000	0.052				
Wiek x N				0.001	0.023	<-0.031; 0.062>	0.006
Model 5	1.801	0.002	0.045				
Wiek x E				0.011	0.027	<-0.040; 0.067>	0.041
Model 6	1.624	0.004	0.040				
Wiek x P				-0.025	0.044	<-0.110; 0.067>	-0.062

p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001

Spostrzeganie peryferyjne

W ostatniej kolejności analizie poddano te zmienne, których poziom odnosi się do współdziałania procesów peryferycznych i centralnych uwagi. W ramach testu spostrzegania peryferyjnego (*Peripheral Perception Test* – PP) ocenie poddano takie zmienne jak: pole widzenia, odchylenie śledzenia obiektu centralnego oraz średni czas reakcji na bodźce w peryferycznym polu widzenia.

Spośród wszystkich zmiennych ujętych w modelu regresji mającym na celu przewidywanie poziom pola widzenia, tylko poziom zmiennej wiek okazał się być istotnym predyktorem $\beta = -0.362$, $p < 0.001$ i wyjaśniał on dodatkowe 12% wariancji w wynikach dla pola widzenia. Wynik ten wskazuje, że wraz z wiekiem zakres peryferycznego pola widzenia ulegał stopniowemu zmniejszaniu. Natomiast okazuje się, że również dla poziomu pola widzenia istotne znaczenie ma poziom inteligencji płynnej, przy czym siła tego związku nie była duża, a istotność utrzymywała się na poziomie tendencji statystycznej $\beta = 0.170$, $p = 0.057$. Poziom inteligencji płynnej wyjaśniał 2.9% zmienności w wynikach w peryferycznym polu widzenia. Im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym większy zakres pola widzenia.

Tabela 10. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej zakres pola widzenia.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				160.01	4.047	<152.074; 168.207>	
Model 1	3.704 (a)	0.029	0.021				
SPM				0.171	0.090	<-0.008; 0.350>	0.170 (a)
Model 2	10.804***	0.120***	0.135				
Wiek				-0.189	0.053	<-0.291; -0.085>	-0.362***
Model 3	4.535***	0.009	0.123				
N				0.087	0.126	<-0.206; 0.293>	0.059
E				-0.059	0.130	<-0.310; 0.215>	-0.035
P				0.143	0.171	<-0.165; 0.495>	0.066
Model 4	3.809**	0.002	0.118				
Wiek x N				-0.005	0.016	<-0.050; 0.011>	-0.049
Model 5	3.382**	0.006	0.117				
Wiek x E				0.013	0.016	<-0.017; 0.045>	0.079
Model 6	2.904**	0.000	0.110				
Wiek x P				-0.004	0.029	<-0.071; 0.044>	-0.017

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

a) $p = 0.057$

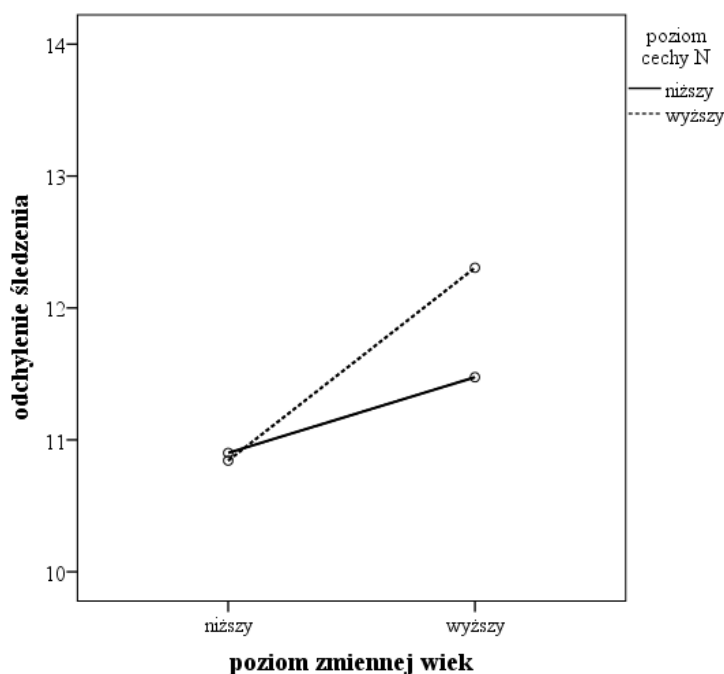
Kolejną zmienną składającą się na poziom współdziałania procesów peryferycznych i centralnych było odchylenie śledzenia obiektu centralnego. Spośród badanych zmiennych wiek okazał się najlepszym predyktorem tej zmiennej $\beta = 0.331$, $p < 0.01$ i wyjaśniał on dodatkowe 10% zmienności w odchyleniu śledzenia obiektu centralnego. Kierunek tej zależności wskazuje, że wraz z wiekiem dokładność śledzenia obiektu centralnego istotnie malała. Natomiast przy włączeniu do równania regresji zmiennych osobowościowych oraz ich

interakcji z wiekiem, okazuje się, że wpływ wieku na poziom odchylenia śledzenia obiektu centralnego zmienia się w zależności od poziomu neurotyzmu, $\beta=0.188$, $p<0.05$. Interakcja wieku i poziomu neurotyzmu wyjaśniała dodatkowe 3.2% wariancji zmiennej zależnej. Kierunek tej interakcji wskazuje, że im osoby starsze i cechujące się wyższym poziomem neurotyzmu, tym dokładność śledzenia obiektu centralnego jest mniejsza.

Tabela 11. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej dokładność śledzenia obiektu centralnego.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Model 1	1.057	0.008	0.000	11.381	1.289	<8.797; 13.851>	
SPM				0.002	0.028	<-0.081; 0.030>	-0.092
Model 2	7.515**	0.100***	0.094	0.050	0.013	<0.024; 0.076>	0.331***
Wiek							
Model 3	3.712**	0.025	0.097	0.053	0.039	<-0.025; 0.127>	0.127
N				-0.016	0.042	<-0.104; 0.062>	-0.034
E				0.054	0.056	<-0.058; 0.162>	0.086
P							
Model 4	3.955**	0.032*	0.123	0.006	0.002	<0.001; 0.011>	0.188*
Wiek x N							
Model 5	3.338*	0.004	0.120	-0.003	0.004	<-0.011; 0.004>	-0.061
Wiek x E							
Model 6	3.002*	0.000	0.113	0.002	0.006	<-0.009; 0.014>	0.024
Wiek x P							

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$



Rycina 13. Związek pomiędzy wiekiem, a dokładnością śledzenia obiektu centralnego w zależności od poziomu neurotyzmu.

W ostatniej kolejności analizie poddano zmienną średni czas reakcji na bodźce peryferyczne. Wyniki analizy, przedstawione w poniższej tabeli, nie wykazały, aby na podstawie ujętych w zastosowanym modelu regresji zmiennych możliwe było przewidywanie szybkości reakcji na bodźce pojawiające się w peryferycznym polu widzenia.

Tabela 12. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej średni czas reakcji na bodźce peryferyczne.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
				616.31	40.103	<537.942; 695.629>	
Model 1 SPM	0.649	0.005	-0.003	-0.725	0.858	<-2.413; 0.952>	-0.072
Model 2 Wiek	0.329	0.000	-0.011	-0.056	0.444	<-0.921; 0.847>	-0.011
Model 3 N	0.428	0.012	-0.023	0.609	1.393	<-1.833; 3.652>	0.042
E				-1.343	1.451	<-4.496; 1.196>	-0.080
P				1.290	2.121	<-2.387; 5.920>	0.059
Model 4 Wiek x N	0.369	0.001	-0.031	-0.031	0.124	<-0.188; 0.321>	-0.028
Model 5 Wiek x E	0.681	0.020	-0.018	-0.239	0.140	<-0.555; 0.003>	-0.146
Model 6 Wiek x P	0.731	0.009	-0.017	-0.253	0.221	<-0.696; 0.188>	0.100

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Dyskusja wyników badania pierwszego

Podsumowując uzyskane analizy dla parametrów czasu reakcji należy stwierdzić, że wpływ wieku pełnił kluczową rolę wyjaśniającą dla większości zmiennych. Wynik ten jest zgodny z szeregiem badań opisywanych w literaturze przedmiotu i potwierdza, że wraz z wiekiem dochodzi do obniżenia procesów odpowiedzialnych za tempo przetwarzania informacji (Salthouse, 2000, 2010). Przy czym opisywane zależności dotyczące parametrów szybkościowych reakcji odnosiły się zarówno do czasu latencji jak i czasu motoryki. Podkreślenia również wymaga fakt, że wiek okazał się kluczowym predyktorem parametrów reakcji uwzględniających ich stabilność czasową. Okazało się bowiem, że wraz z wiekiem zmniejsza się zarówno stabilność czasowa czasów latencji jak i czasów motoryki. Podkreślić należy, że tylko w przypadku zmiennych związanych z procesami przetwarzania informacji, za jakie można uznać czas decyzji oraz jego rozrzut, wpływ wieku zmieniał się w zależności od poziomu neurotyzmu. Oznacza to, że w przypadku osób charakteryzujących się wyższym poziomem neurotyzmu wpływ wieku na szybkość oraz labilność podejmowanych decyzji był większy. W przypadku labilności podejmowanych decyzji zaobserwowano również, że niezależnie od wieku oraz poziomu neurotyzmu pewne istotne znaczenie dla

parametrów czasu reakcji można przypisać ekstrawersji. Uzyskane wyniki wskazują bowiem, że im osoby starsze oraz charakteryzujące się wyższym poziomem ekstrawersji tym stabilność czasów reakcji jest większa. Wynik ten należy jednak interpretować z dużą ostrożnością, gdyż nie osiągnął on zakładanego poziomu istotności statystycznej. Natomiast dla zmiennych związanych z funkcjami motorycznymi wpływ wieku nie zmieniał się wraz ze zmianami w poziomie zmiennych osobowościowych. Warto również zaznaczyć, że inteligencja płynna, która pełniła rolę zmiennej kontrolowanej, odgrywała istotną rolę dla wielkości parametrów labilności podejmowanych decyzji. Wyniki uzyskane w przeprowadzonym badaniu wskazują, że im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym większa stabilność czasowa w zakresie podejmowanych decyzji.

Inteligencja płynna okazała się również pełnić istotną rolę w niektórych parametrach określających umiejętność antycypacji czasu poruszających się obiektów. Uzyskane zależności dotyczą zarówno liczby zaniżonych szacowań jak i wielkości średniego błędu szacowania. Wynik ten może oznaczać, że wysokie wyniki w inteligencji płynnej sprzyjają chęci do maksymalnie bliskiego zatrzymania się „przed ścianą”, a niewielka wariancja rozrzutów szacowań u osób inteligentnych może również wskazywać, że inteligencja płynna sprzyja w utrzymywaniu ciągłości uwagi w trakcie antycypacji czasowej oraz związana jest z dynamicznymi zdolnościami przestrzennymi. Natomiast zależności uzyskane dla zmiennej wiek wskazują, że przy wyłączeniu części wariancji związanej z inteligencją płynną, osoby starsze cechują się tendencją do niedoszacowywania prędkości poruszających się liniowo obiektów.

Ostatnim aspektem funkcji poznawczych istotnym z perspektywy wykonywania zadań drogowych, który został poddany badaniu było współdziałanie procesów peryferycznych i centralnych uwagi. Inteligencja płynna, na poziomie tendencji statystycznej, okazała się istotnym czynnikiem pozwalającym na przewidywanie zakresu pola widzenia. Natomiast wraz z wiekiem osób badanych obserwowano istotne zmniejszenie zakresu pola widzenia oraz zmniejszenie dokładności koordynowania obiektu centralnego. Wynik ten wskazuje więc, że wraz z wiekiem wykonywanie dwóch czynności równoległych, angażujących dwa oddzielne mechanizmy uwagi („co” oraz „gdzie”) dochodzi do obniżenia sprawności działania. Natomiast co szczególnie ważne, wpływ wieku na trudności we współdziałaniu procesów „co” oraz „gdzie” nasila się wraz ze wzrostem poziomu neurotyzmu. Objawia się to szczególnie zmniejszeniem dokładności śledzenia elementu centralnego w trakcie jednoczesnego reagowania na bodźce eksponowane w peryferycznym polu widzenia.

Poza wynikami, które wpisują się w nurt badań nad wpływem inteligencji płynnej oraz wieku na funkcje poznawcze, należy podkreślić zależności uzyskane dla poziomu neurotyzmu. Szczególnie ważne wydaje się wykazanie, że wpływ wieku na te z aspektów reakcji, które są związane z przetwarzaniem informacji, zarówno pod kątem szybkości jak i stabilności czasowej, zmienia się wraz ze wzrostem poziomu neurotyzmu. Wyniki uzyskane w badaniu pierwszym oczywiście wymagały dalszej weryfikacji, co zrobiono przeprowadzając badanie drugie.

Badanie drugie⁹

Celem badania drugiego była weryfikacja, za pomocą innych metod, wyników uzyskanych w badaniu pierwszym. W badaniu drugim uznano za szczególnie istotne, aby do analiz wprowadzić takie zmienne, które poza aspektem szybkości oraz labilności działania będą umożliwiały szczegółową analizę w kontekście dokładności przetwarzanych informacji. Tym samym w badaniu drugim zastosowano test reakcji prostej, test reakcji z wyborem oraz test uwagi. Ponadto podobnie jak w badaniu pierwszym, w analizie uwzględniono poziom inteligencji płynnej szacowany za pomocą Testu Matryc Ravena w wersji Standard Klasycznej. W badaniu wzięły udział 487 osoby w wieku od 21 do 70 lat. Badanie zostało przeprowadzone w standardowych warunkach laboratoryjnych w Pracowni Badań Psychotechnicznych w Grójcu.

Metoda

Podobnie jak w badaniu pierwszym, osoby badane w pierwszej kolejności rozwiązywały Test Matryc Ravena w wersji Standard Klasycznej. Następnie proszeni byli o wypełnienie kwestionariusza osobowości EPQ-R oraz wykonanie testu uwagi - Tablica Popelreutera. Na samym końcu badani wykonywali, w następującej po sobie kolejności test reakcji prostej oraz test reakcji z wyborem.

Ponieważ zarówno Test Matryc Ravena jak i Kwestionariusz EPQ-R zostały opisane wcześniej, dlatego też w tym miejscu, punkt dotyczący charakterystyki tych narzędzi został pominięty.

⁹ Chciałbym w tym miejscu uprzejmie podziękować Pani mgr Barbarze Junak-Błędowskiej za pomoc w zebraniu danych wykorzystanych w badaniu drugim.

Tablica Popelreutera

Test pod nazwą Tablica Popelreutera jest powszechnie stosowanym narzędziem służącym do oceny procesów uwagi u kierowców (Łuczak i Tarnowski, 2011). Na część właściwą testu składa się tablica złożona z 49 mniejszych kwadratów, w których umieszczone są dwie liczby. Pierwsza liczba, umieszczona w środku każdego z kwadratów, to numer kwadratu natomiast druga liczba, umieszczona w prawym dolnym rogu, to liczba którą badany zapisuje w arkuszu zapisu. Zadanie osoby badanej polega na jak najszybszym i jak najdokładniejszym odszukiwaniu kwadratów w kolejności rosnącej i zapisywaniu na arkuszu zapisu odpowiednich liczb znajdujących się w prawym dolnym rogu. Test właściwy trwa 3 minuty, a wskaźnikiem wykonania testu jest zakres poprawnych odpowiedzi do momentu popełnienia pierwszego błędu. Badanie właściwe, w którym wykorzystywana jest tablica składająca się z 49 kwadratów poprzedzona jest serią próbną, w której stosowana jest tablica składająca się z 11 kwadratów. Wzory tablic oraz szczegółowe instrukcje dostępne są w *Metodyce Badań Kierowców* opracowanej przez Instytut Transportu Samochodowego (2003) oraz pracy Łuczak i Tarnowskiego (2011).

Pomiar parametrów reakcji

W badaniu pierwszym zastosowano test reakcji w schemacie idź/nie idź, który zaliczany jest do testów reakcji złożonej. W badaniu drugim zastosowano inną miarę reakcji złożonej, jaką jest test reakcji z wyborem. Podczas, gdy w przypadku reakcji idź/nie idź zadanie osoby badanej polegało na reagowaniu tylko na jedno zdarzenie istotne i powstrzymywaniu się od reakcji na bodźce nieistotne, tak w przypadku reakcji z wyborem zadanie osoby badanej polega na reagowaniu na każdy pojawiający się bodziec. Poszczególnym bodźcom przypisane są poszczególne przyciski reakcji. Inaczej mówiąc tak jak w badaniu pierwszym osobom badanym możliwe było zaprezentowanie jednego z siedmiu układów bodźców, a badany był zobowiązany na zareagowanie tylko na jeden z nich, tak w przypadku testu reakcji z wyborem badanemu możliwe było zaprezentowanie jednego z czterech bodźców, jednak był on zobowiązany na zareagowanie na każdy z nich.

Tak więc warunki w jakich oczekuje się reakcji w teście reakcji z wyborem wymagają od osób badanych dużego zaangażowania poznawczego, o czym świadczą dłuższe czasy reakcji (Sternberg, 1966). Zadanie przeprowadzone w takim schemacie angażuje więc mechanizmy związane z przetwarzaniem informacji w pamięci operacyjnej (Schmiedek, Oberauer, Wilhelm, Süß i Wittmann, 2007; Unsworth, Redick, Spillers i Brewer, 2012).

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jedną różnicę pomiędzy pomiarem parametrów reakcji w schemacie idź/nie idź zastosowanym w badaniu pierwszym a schematem testu reakcji z wyborem wprowadzonym w badaniu drugim. Mianowicie w teście reakcji z wyborem kolejny bodziec pojawiał się dopiero w momencie, gdy osoba badana zareagowała w jakikolwiek sposób na obecnie prezentowany bodziec. Tym samym tempo prezentowanych bodźców, a tym samym tempo wykonywania testu zależało tylko i wyłącznie od tempa reakcji badanego. Na przykład im szybciej badany reagował, tym szybciej pojawiał się kolejny bodziec, a więc tym większa, zadawana poprzez własną aktywność, presja czasu.

Ponieważ sama analiza parametrów reakcji w teście z wyborem, w zastosowanym urządzeniu, nie umożliwia analizy w kategoriach kosztów związanych z efektem złożoności zadania, toteż procedurę badawczą uzupełniono o pomiar reakcji prostej. W teście reakcji prostej osobie badanej prezentowanych było 30 bodźców, przy czym na każdy z bodźców osoba badana była zobowiązana reagować.

Test reakcji prostej oraz test reakcji z wyborem zostały przeprowadzone na aparacie Miernik Parametrów Reakcji (MPR) firmy Psychotronics. Aparat MPR jest to rozszerzona wersja powszechnie stosowanego w polskich pracowniach psychotechnicznych aparatu pod nazwą Miernik Reakcji Kontrolowanej (MRK) (Łuczak i Tarnowski, 2011).

Test reakcji prostej

Osobie badanej prezentowanych było w sumie 30 bodźców świetlnych (światło czerwone, żółte i zielone) oraz dźwiękowych (dźwięk niski). Zadanie osoby badanej polegało na jak najszybszym zareagowaniu na każdy pojawiający się bodziec. Swoje reakcje osoba badana wprowadzała poprzez naciśnięcie prawą ręką na prawy przycisk.

W analizie danych wykorzystano następujący parametr testu reakcji prostej:

- średni czas reakcji – wskaźnik ten określa, jak szybko dana osoba reagowała na pojawiające się bodźce.

Test reakcji z wyborem

Osobie badanej prezentowanych było w sumie 30 bodźców świetlnych (światło czerwone, żółte i zielone) oraz dźwiękowych (dźwięk wysoki). Zadanie osoby badanej polegało na jak najszybszym zareagowaniu odpowiednim przyciskiem na każdy pojawiający się bodziec. Swoje reakcje osoba badana wprowadzała poprzez naciśnięcie:

- prawą ręką na prawy przycisk w przypadku pojawienia się światła czerwonego;

- lewą ręką na lewy przycisk w przypadku pojawienia się światła żółtego;
- prawą nogą na prawy przycisk w przypadku pojawienia się światła zielonego;
- lewą nogą na lewy przycisk w przypadku pojawienia się bodźca dźwiękowego;

W teście reakcji z wyborem rejestrowane były następujące zmienne:

- średni czas reakcji – wskaźnik ten odnosił się do szybkości reakcji osób badanych
- ilość reakcji poprawnych – wskaźnik ten obejmował zarówno reakcje spóźnione jak i reakcje w czasie.
- ilość reakcji spóźnionych – wskaźnik ten obejmował ilość reakcji mieszczących się w czasie powyżej 500 ms.
- ilość reakcji błędnych – wskaźnik ten dotyczył sytuacji, w których osoba badana zareagowała na określony bodziec poprzez wciśnięcie niewłaściwego przycisku reakcji
- rozrzut czasów reakcji – wskaźnik ten stanowił różnicę między maksymalnym i minimalnym czasem reakcji i odnosił się do tego, na ile reakcje osoby badanej były zróżnicowane.
- maksymalny czas reakcji – wskaźnik ten określa najdłuższy czas jaki osoba badana potrzebowała na dokonanie wyboru co do sposobu zareagowania na zaprezentowany przed chwilą bodziec.

Analiza statystyczna

Podobnie jak w badaniu pierwszym także w badaniu drugim do analizy danych zastosowano wielozmienną analizę regresji. Zbudowano w sumie sześć modeli regresji. W modelu pierwszym do równania regresji wprowadzono czas reakcji uzyskany w teście reakcji prostej oraz poziom inteligencji płynnej szacowany za pomocą Testu Matrycy Ravena w wersji Standard Klasycznej. Celem wprowadzenia czasu reakcji prostej do pierwszego równania było kontrolowanie parametrów szybkości motorycznej osób badanych, co pozwoliło z kolei interpretować zmienne wchodzące w skład parametrów reakcji uzyskanych w teście reakcji z wyborem w kategoriach kosztów związanych ze złożonością przetwarzanej informacji. Pozostałe modele równania regresji opierały się na tych samych zmiennych, co w badaniu pierwszym.

Wyniki

Analizę wyników rozpoczęto od przedstawienia statystyk opisowych dla analizowanych zmiennych.

Tabela 13. Statystyki opisowe dla zmiennych ujętych w badaniu drugim.

rodzaj zmiennej	zmienna	<i>M</i>	<i>SD</i>
kontrolowana	SPM Raven	44.48	7.444
	test reakcji prostej	296.08	43.14
niezależna	wiek	40.83	12.18
moderator	neurotyzm (EPQ-R)	5.50	3.76
	ekstrawersja (EPQ-R)	15.99	3.66
	psychotyzm (EPQ-R)	5.15	3.11
Zależna	- średni czas reakcji - test reakcji złożonej (MRK)	550.11	88.9
	- ilość reakcji poprawnych poniżej 500 ms – test reakcji złożonej (MRK)	11.56	5.41
	- ilość reakcji spóźnionych – test reakcji złożonej (MRK)	12.74	5.46
	- liczba błędów - test reakcji złożonej (MRK)	4.85	3.67
	- rozrzut czasu reakcji - test reakcji złożonej (MRK)	781.71	391.86
	- maksymalny czas reakcji (test reakcji złożonej MRK)	957.42	221.31
	- liczba poprawnych odpowiedzi (tablica Popelreutera)	23.07	5.72

Parametry testu reakcji z wyborem

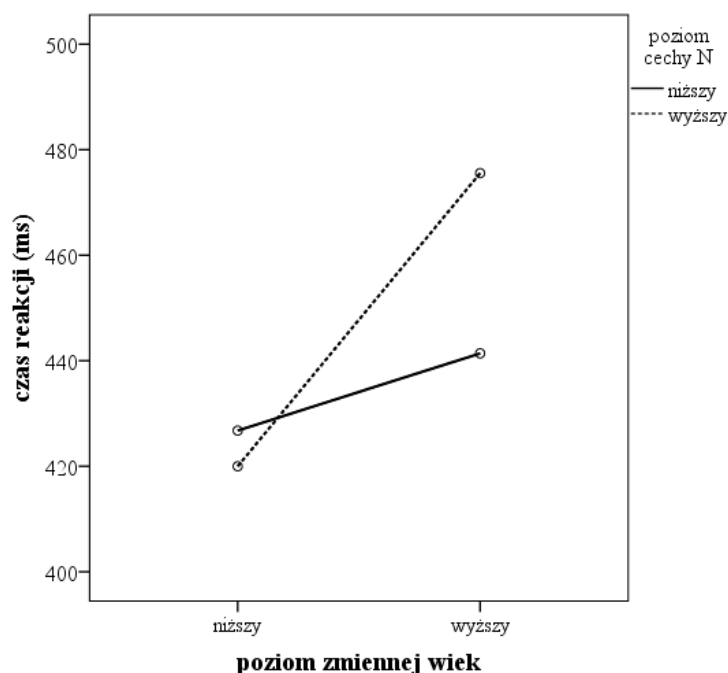
Spośród szeregu zmiennych ujętych w teście reakcji z wyborem, w pierwszej kolejności analizie poddano szybkość reakcji. Poziom zmiennych kontrolnych był istotnie związany z szybkością wykonywanych reakcji w warunkach złożonych. Im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym krótszy czas reakcji z wyborem $\beta = -0.189$, $p < 0.01$ oraz im dłuższy czas reakcji prostej, tym dłuższy czas reakcji z wyborem $\beta = 0.343$, $p < 0.001$. Łącznie, obydwie te zmienne wyjaśniały 14.9% zmienności w czasie reakcji w warunkach z wyborem. Spośród zmiennych zależnych, wiek okazał się być najlepszym predyktorem zmiennej zależnej $\beta = 0.198$, $p < 0.001$, a poziom tej zmiennej wyjaśniał dodatkowe 3.1% wariancji czasu reakcji z wyborem. W obrębie cech osobowości stwierdzono, że na podstawie poziomu neurotyzmu możliwe jest przewidywanie szybkości reakcji, aczkolwiek z bardzo małą dokładnością. Im większy poziom tej cechy, tym dłuższy czas reakcji $\beta = 0.077$, $p = 0.074$. Zależność ta nie osiągnęła zakładanego poziomu istotności, a poziom neurotyzmu wyjaśniał około 0.6% wariancji czasu reakcji w sytuacji wyboru. Ocena współczynników regresji wprowadzonych

w kolejnych krokach wykazała natomiast, że wpływ wieku na szybkość reakcji zmienia się w zależności od poziomu neurotyzmu $\beta=0.177$, $p<0.05$. Interakcja pomiędzy tymi zmiennymi wyjaśniała dodatkowe 1.3% wariancji zmiennej zależnej, a jej kierunek wskazuje, że im osoby starsze i charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu, tym wpływ wieku na szybkość podejmowanych reakcji jest większy. Wyniki szczegółowych analiz oraz wykres obrazujący interakcję przedstawiono poniżej.

Tabela 14. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej czas reakcji w teście reakcji z wyborem.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Stała				440.922	31.443	<379.743; 501.998>	
Model 1	34.519***	0.095***	0.149				
CRP				0.707	0.081	<0.549; 0.868>	0.343***
SPM				-2.254	0.459	<-3.119; -1.317>	-0.189**
Model 2	33.190***	0.037***	0.178				
Wiek				1.444	0.346	<0.768; 2.129>	0.198***
Model 3	18.177	0.011	0.179				
N				1.821	0.972	<-0.072; 3.766>	0.077 (a)
E				-0.688	1.031	<-2.667; 1.393>	-0.028
P				-0.164	1.179	<-2.407; 2.300>	0.006
Model 4	18.571***	0.023**	0.191				
Wiek x N				0.224	0.074	<0.075; 0.361>	0.117**
Model 5	16.604***	0.003	0.189				
Wiek x E				0.004	0.083	<-0.159; 0.166>	0.002
Model 6	14.751***	0.000	0.190				
Wiek x P				-0.115	0.110	<-0.338; 0.093>	-0.047

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$ (a) $p=0.074$



Rycina 14. Związek pomiędzy wiekiem, a czasem reakcji w warunkach z wyborem w zależności od poziomu neurotyzmu.

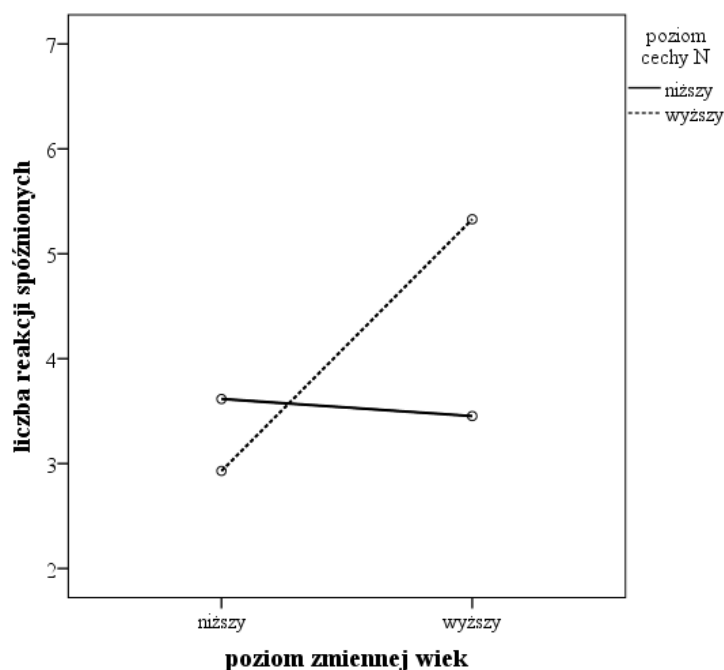
Przy rozpatrywaniu szybkości podejmowanych reakcji brane były pod uwagę zarówno tak zwane reakcje „w czasie”, czyli takie mieszczące się poniżej 500 ms., jak i reakcje spóźnione czyli te, których czas wynosił powyżej 500 ms. Oczywiście czas reakcji jest związany z liczbą reakcji spóźnionych, jednak dodatkowa analiza obejmująca oddzielnie liczbę reakcji spóźnionych daje możliwość, przy uwzględnieniu danych dotyczących liczby błędów, rozpatrywania uzyskanych zależności w kategoriach stylów działania. Wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej wskazują na istotny związek pomiędzy zmiennymi kontrolnymi, a liczbą reakcji spóźnionych. Okazuje się, że osoby, które potrzebowały więcej czasu na podjęcie reakcji w warunkach prostych wykazywały się również większą liczbą reakcji spóźnionych w warunkach z wyborem $\beta=0.312$, $p<0.001$. Natomiast osoby, które osiągały wyższe wyniki w obszarze inteligencji płynnej wykonywały mniej reakcji spóźnionych $\beta=-0.084$, $p<0.05$. Obydwie te zmienne wyjaśniały 10% zmienności liczby reakcji spóźnionych. Ponadto wiek okazał się istotnym predyktorem liczby reakcji spóźnionych $\beta=0.099$, $p<0.05$. Przy czym wpływ tej zmiennej wyjaśniał 0.8% wariancji liczby reakcji spóźnionych. Spośród cech osobowości tylko poziom psychotyzmu był ujemnie związany z liczbą reakcji spóźnionych $\beta=-0.074$, $p=0.091$, jednak zależność ta nie osiągnęła ustalonego poziomu istotności statystycznej. Łącznie wszystkie cechy osobowości ujęte w modelu regresji, wyjaśniały dodatkowe 0.08% wariancji liczby reakcji spóźnionych. Analiza dalszych kroków uwzględnionych w modelu regresji wykazała, że wpływ wieku na liczbę reakcji spóźnionych zmienia się w zależności od poziomu neurotyzmu $\beta=0.105$, $p<0.05$. Interakcja pomiędzy tymi dwiema zmiennymi wyjaśniała dodatkowe 1.1% zmienności zmiennej zależnej. Identyfikacja jak w przypadku szybkości reakcji w warunkach z wyborem kierunek interakcji wskazuje, że im osoby starsze i charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu, tym wpływ wieku na liczbę reakcji spóźnionych jest większy. Wyniki szczegółowych analiz oraz wykres obrazujący interakcję pomiędzy wiekiem, a neurotyzmem przedstawiono poniżej.

Tabela 15. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej liczba reakcji spóźnionych w teście reakcji z wyborem.

Predyktor	<i>F</i>	ΔR^2	Skorygowane R^2	<i>B</i>	<i>SE</i>	Przedział ufności 95 %	β
stała				3.832	2.377	<-0.891; 8.392>	
Model 1	28.021***	0.104***	0.100				
CRP				0.041	0.006	< 0.029; 0.059>	0.312***
SPM				-0.064	0.031	< -0.125; -0.002 >	-0.084*
Model 2	20.216***	0.008*	0.106				
Wiek				0.046	0.022	< 0.004; 0.088>	0.099*
Model 3	10.883***	0.008	0.109				
N				0.079	0.065	<-0.050; 0.205 >	0.053
E				-0.060	0.068	< -0.195; 0.070 >	-0.039
P				-0.132	0.072	<-0.284; 0.001 >	-0.074 (a)
Model 4	10.272***	0.011*	0.118				
Wiek x N				0.013	0.005	< 0.003; 0.022 >	0.105*
Model 5	9.156***	0.002	0.118				
Wiek x E				0.007	0.005	<-0.003; 0.018 >	0.050
Model 6	8.243***	0.002	0.118				
Wiek x P				-0.007	0.007	< -0.020; 0.006 >	-0.044

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(a) $p = 0.091$



Rycina 15. Związek pomiędzy wiekiem, a liczbą reakcji spóźnionych w warunkach z wyborem w zależności od poziomu neurotyzmu.

Podobnie jak w przypadku szybkości podejmowanych reakcji oraz liczby reakcji spóźnionych także dla poziomu dokładności podejmowanych reakcji poziom zmiennych kontrolnych miał istotne znaczenie. Okazuje się, że im dłuższy czas reakcji w warunkach prostych, tym mniejsza liczba popełnianych błędów w warunkach złożonych $\beta = -0.101$, $p < 0.05$ oraz im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym mniejsza liczba popełnianych błędów $\beta = -0.081$, $p = 0.074$, przy czym związek liczby błędów z inteligencją płynną

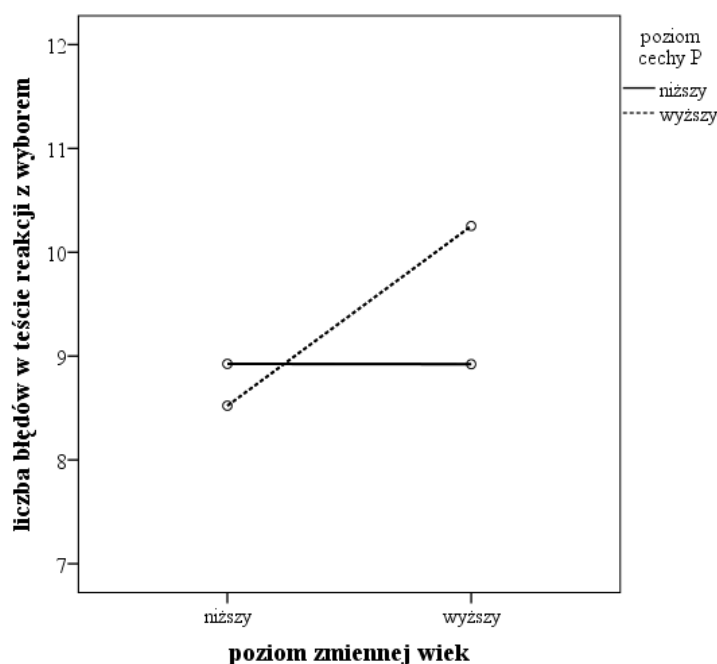
utrzymywał się na poziomie tendencji statystycznej. Czas reakcji prostej oraz poziom inteligencji płynnej wyjaśniały łącznie 1.7% wariancji w liczbie popełnianych błędów. Spośród zmiennych niezależnych, wiek okazał się być najlepszym predyktorem liczby popełnianych błędów $\beta=0.124$, $p<0.001$. Wynik ten wskazuje, że im osoby starsze, tym więcej popełniały błędów. Poziom zmiennej wiek wyjaśniał dodatkowe 1.2% wariancji w poziomie liczby błędów. Stwierdzono także, że wpływ wieku na liczbę popełnianych błędów zmienia się w zależności od poziomu psychotyzmu $\beta=0.106$, $p<0.05$. Kierunek tej interakcji wskazuje, że im osoby starsze i charakteryzujące się wyższym wynikiem na skali P, tym więcej popełniają błędów w warunkach testu z wyborem. Interakcja pomiędzy tymi dwoma zmiennymi wyjaśnia dodatkowe 1% poziomu zmiennej zależnej. Interakcję tę zilustrowano na wykresie, a szczegółowe wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 16. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej liczba błędów w teście reakcji z wyborem

Predyktor	<i>F</i>	ΔR^2	Skorygowane <i>R</i> ²	<i>B</i>	<i>SE</i>	Przedział ufności 95 %	β
Stała				9.173	1.588	<5.995; 12.304>	
Model 1	4.171*	0.017*	0.017				
CRP				-0.009	0.004	<-0.016; -0.001>	-0.101*
SPM				-0.040	0.023	<-0.085; 0.003>	-0.081(a)
Model 2	4.828*	0.012*	0.012				
Wiek				0.037	0.015	<0.008; 0.066>	0.124*
Model 3	2.775*	0.004	0.004				
N				-0.029	0.052	<-0.133; 0.072>	-0.030
E				0.030	0.048	<-0.067; 0.122>	0.030
P				0.069	0.053	<-0.028; 0.179>	0.059
Model 4	2.498*	0.002	0.002				
Wiek x N				-0.003	0.004	<-0.011; 0.005>	-0.042
Model 5	2.220*	0.001	0.001				
Wiek x E				0.002	0.004	<-0.005; 0.010>	-0.026
Model 6	2.549*	0.010*	0.010				
Wiek x P				0.011	0.005	<0.002; 0.020>	0.106*

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

(a) $p=0.074$



Rycina 16. Związek pomiędzy wiekiem, a liczbą błędów w warunkach z wyborem w zależności od poziomu cechy P.

Ostatnią miarą parametrów reakcji, jaką poddano analizie był rozrzut czasu reakcji. Spośród wszystkich zmiennych ujętych w modelu regresji tylko szybkość wykonywanych reakcji w teście reakcji prostej okazała się być istotnym predyktorem rozrzutu czasu reakcji w teście reakcji z wyborem $\beta=0.224$, $p<.001$. Szybkość reakcji w warunkach prostych wyjaśniała, łącznie z wynikiem w teście Matrycy Ravena 5% wariancji zmiennej zależnej. Szczegółowe wyniki analizy przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej rozrzut czasu reakcji w teście reakcji z wyborem.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Stała				411.077	84.274	<249.033; 583.837>	
Model 1	13.880***	0.054***	0.050				
CRP				1.064	0.220	< 0.618; 1.476>	0.224***
SPM				-1.772	1.238	<-4.262; 0.673>	-0.065
Model 2	9.455***	0.001	0.050				
Wiek				0.662	0.835	<-0.970; 2.239>	0.039
Model 3	5.630***	0.010	0.054				
N				-4.108	2.370	<-8.770; 0.393>	-0.076
E				3.647	2.594	<-1.272; 8.848>	0.065
P				-0.406	2.759	<-5.709; 5.193>	-0.006
Model 4	4.174***	0.005	0.057				
Wiek x N				0.301	0.180	<-0.069; 0.634>	0.068
Model 5	4.527***	0.000	0.055				
Wiek x E				-0.058	0.204	<-0.447; 0.367>	-0.012
Model 6	4.066***	0.001	0.054				
Wiek x P				-0.170	0.228	<-0.642; 0.255>	-0.030

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

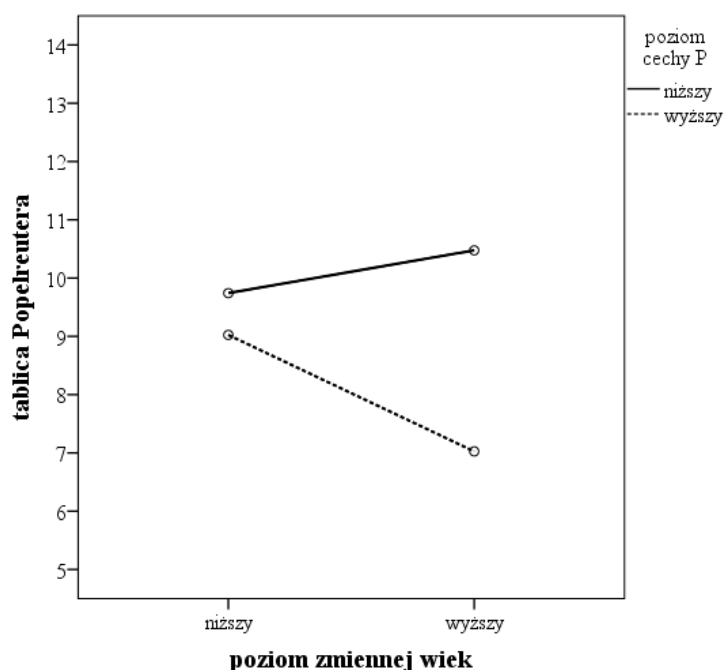
Tablica Popelreutera

Kolejnym aspektem funkcjonowania poznawczego, który poddano analizie w badaniu drugim, była przerzutność procesów uwagi szacowana za pomocą testu Tablica Popelreutera. Poziom zmiennych kontrolnych był istotnie związany z poziomem wykonania testu uwagi. Im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym więcej elementów zostało przetworzonych do momentu popełnienia błędu $\beta=0.410$, $p<0.001$. Wynik w Teście Matrycy Ravena wyjaśniał 16.8% zmienności w poziomie zmiennej zależnej. Spośród pozostałych zmiennych poziom psychotyzmu okazał się być istotnym predyktorem wykonania testu uwagi $\beta=-0.188$, $p<0.001$. Im wyższy poziom psychotyzmu, tym gorsze wykonanie testu Popelreutera, a poziom tej cechy osobowości wyjaśniał, wspólnie z pozostałymi cechami dodatkowe 3.5 % wariacji poziomu zmiennej zależnej. Interakcja pomiędzy zmienną wiek, a poziomem psychotyzmu okazała się również istotna co oznacza, że wpływ wieku na poziom wykonania testu uwagi zmienia się w zależności od poziomu psychotyzmu, $\beta=-0.112$, $p<0.001$. Interakcja pomiędzy tymi obydwoma zmiennymi wyjaśnia dodatkowe 1.1% zakresu działania do momentu popełnienia błędu w teście uwagi. Kierunek tej interakcji wskazuje, że im osoby starsze i charakteryzujące się wyższym psychotyzmem, tym wcześniej popełniały błąd w teście uwagi. Interakcję tę zilustrowano na wykresie, a szczegółowe dane przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 18. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej liczba elementów poprawnie przetworzonych do momentu popełnienia pierwszego błędu w Tablicy Popelreutera.

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				9.067	1.565	<5.972; 12.130>	
Model 1	97.501***	0.168***	0.168				
SPM				0.315	0.034	< 0.249; 0.384>	0.410***
Model 2	49.493***	0.002	0.170				
Wiek				-0.026	0.022	< -0.070; 0.017 >	-0.055
Model 3	24.801***	0.035***	0.206				
N				0.049	0.064	< -0.078; 0.173 >	0.033
E				0.023	0.067	< -0.106; 0.157 >	0.014
P				-0.344	0.075	< -0.495; -0.203 >	-0.188***
Model 4	20.653***	0.000	0.206				
Wiek x N				0.002	0.005	<-0.007; 0.011 >	0.015
Model 5	17.938***	0.003	0.208				
Wiek x E				0.007	0.005	<-0.004; 0.017 >	0.052
Model 6	16.755***	0.011**	0.220				
Wiek x P				-0.018	0.007	<-0.030; -0.005 >	-0.112**

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$



Rycina 17. Związek pomiędzy wiekiem, a zakresem działania do momentu popełnienia błędu w teście Tablica Popelreutera w zależności od poziomu psychotyzmu.

Dyskusja wyników badania drugiego

Wyniki uzyskane w badaniu drugim w dużej mierze potwierdzają wnioski sformułowane na podstawie analizy wyników zebranych w badaniu pierwszym. Wyniki zebrane w badaniu drugim zdają się wskazywać ponadto, poprzez zastosowanie złożonego zadania poznawczego za jaki można uznać test reakcji z wyborem, na istotne zależności z dokładnością przetwarzanych informacji. Wydłużenie reakcji w warunkach łatwej selekcji informacji (test reakcji prostej) było istotnie związane zarówno z wydłużeniem czasów reakcji w warunkach obciążenia poznawczego, co przejawiało się również zwiększoną liczbą reakcji spóźnionych oraz zmniejszeniem liczby reakcji błędnych. Wynik taki wydaje się oczywisty, gdyż wskazuje, że im więcej czasu poświęcały osoby badane na działanie w warunkach prostych, tym więcej czasu i dokładniej funkcjonowały w warunkach złożonych. Ponieważ czas reakcji prostej, jako zmienna kontrolowana, został uwzględniony w pierwszym kroku równania regresji toteż analizy uwzględniające każdy kolejny predyktor mogą być interpretowane w kategoriach kosztów poznawczych, wynikających z efektu złożoności zadania wymagającego reakcji w warunkach z wyborem. Podobnie poziom inteligencji płynnej, niezależnie od szybkości reakcji prostej, wskazywał istotne związki z parametrami reakcji w warunkach zwiększonego obciążenia poznawczego. W szczególności im wyższy

poziom inteligencji płynnej, tym krótszy czas reakcji w warunkach złożonych, mniejsza liczba reakcji spóźnionych oraz mniejsza liczba popełnianych błędów.

Uwzględniając część wariancji, która była wyjaśniana zarówno przez szybkość reakcji w warunkach prostych oraz poziom inteligencji płynnej, wiek jako kolejny predyktor uwzględniony w modelu regresji okazał się istotnie wpływać na wydłużenie reakcji w warunkach złożonych, zwiększenie liczby reakcji spóźnionych oraz większą liczbę popełnianych błędów. Tym samym można powiedzieć, że tak jak czas reakcji w warunkach prostych był związany z wydłużonym działaniem i większą dokładnością w warunkach złożonych, tak wraz z wiekiem wydłużenie reakcji w warunkach złożonych współwystępowało z większą liczbą reakcji błędnych. Ponadto w przypadku parametrów odnoszących się do tempa podejmowanych decyzji, wpływ wieku zmieniał się w zależności od poziomu neurotyzmu. Zależności te przybierają taki sam kierunek jak te uzyskane w badaniu pierwszym. Natomiast interesujący wydaje się fakt, że w przypadku parametrów testu reakcji odnoszących się do poprawności podejmowanych czynności, wpływ wieku na ten aspekt działania kierowcy zmieniał się w zależności od poziomu psychotyzmu. Wzrost w tej cesze osobowości sprzyjał zwiększeniu liczby popełnianych błędów przez starszych kierowców.

Podobny wynik, wskazujący na istotne znaczenie psychotyzmu dla wpływu wieku na dokładność podejmowanych czynności, uzyskano w analizie wyników dla tablicy Popelreutera. Mianowicie okazało się, że w przypadku osób starszych charakteryzujących się jednocześnie wyższym poziomem psychotyzmu, obserwowana jest mniejsza efektywność przetwarzania informacji na poziomie procesów uwagi. Natomiast podobnie jak w przypadku parametrów reakcji złożonej również w przypadku testu uwagi, poziom inteligencji płynnej okazał się być istotną zmienną na podstawie, której możliwe jest przewidywanie efektywności działania. Podkreślenia wymaga również fakt, że nie stwierdzono, aby wiek osób badanych wyjaśniał dodatkową część wariancji poziomu wykonania w teście uwagi, w stosunku do tej części wyjaśnianej przez poziom inteligencji płynnej. Oznaczać to może, że wpływ wieku na obniżenie efektywności procesów uwagi może być w znacznej mierze wyjaśniany następującym wraz z wiekiem spadkiem w poziomie inteligencji płynnej.

Zarówno wyniki badania pierwszego jak i badania drugiego wydają się być w wielu punktach spójne oraz uzupełniać się wzajemnie. Uzyskane wyniki wskazują na istotną rolę inteligencji płynnej w przewidywaniu poziomu funkcji poznawczych istotnych dla działania kierowcy na drodze. Jednocześnie zebrane dane pokazują, że zmian zachodzących w

funkcjach poznawczych nie można sprowadzić i wiązać ze spadkiem w poziomie inteligencji płynnej. Przeprowadzone analizy konsekwentnie wykazały, że wiek osób badanych jest dodatkowym czynnikiem, poza inteligencją, warunkującym szybkość oraz stabilność czasową wykonywanych czynności. W przypadku tempa wykonywanych czynności istotny w rozpatrywaniu wpływu wieku na te zmienne był poziom neurotyzmu. Natomiast w przypadku dokładności podejmowanych czynności istotne zależności uzyskano dla poziomu cechy psychotyzm.

Badania pierwsze i drugie opierały się na metodach korelacyjnych. Ponadto, jak zaznaczono w części teoretycznej wskaźniki ujęte w obu badaniach mogą być traktowane, jako warunkujące świadomość sytuacyjną, szczególnie na jej pierwszym (percepcja obiektów) jak i drugim (rozumienie ich znaczenia) poziomie. Celem badania trzeciego była weryfikacja za pomocą eksperymentu laboratoryjnego wyników uzyskanych w badaniu pierwszym i drugim. Do oceny badanych funkcji zastosowano metodę opartą na narzędziu SAGAT, które zostało opracowane z myślą o badaniu świadomości sytuacyjnej operatorów (Endsley, 1995).

Badanie trzecie¹⁰

W trakcie prowadzenia pojazdu kierowca musi przetwarzać równolegle informacje w centralnym i peryferycznym polu widzenia wraz z równoległym wykonywaniem zadań dodatkowych. Wraz z poruszaniem się pojazdu otoczenie zmienia się w sposób dynamiczny, a kierowca często nie jest w stanie przewidzieć, kiedy i gdzie krytyczne zdarzenie wystąpi.

Badanie trzecie stanowi eksperymentalną weryfikację wniosków płynących z poprzednich dwóch badań. Przeprowadzenie eksperymentu miało na celu odpowiedzenie na pytanie, czy u starszych kierowców sposób jak i poziom przetwarzania informacji w warunkach narastającego obciążenia poznawczego zmienia się w zależności od poziomu cech osobowości. Przeprowadzone wcześniej analizy, zarówno w badaniu pierwszym jak i drugim sugerują, że szczególne znaczenie może mieć poziom neurotyzmu, w mniejszym stopniu ekstrawersji i psychotyzmu. Niemniej jednak w analizie wyników badania trzeciego uwzględniono wszystkie cechy osobowości ujęte w modelu P-E-N Eysencka.

¹⁰ Chciałbym w tym miejscu uprzejmie podziękować Panu mjr inż. Rafałowi Lewkowiczowi za pomoc w przygotowaniu badania na symulatorze Hyperion. Ponadto podziękowania należą się Panu dr Piotrowi Zielińskiemu za pomoc w graficznym przygotowaniu slajdów zastosowanych w omawianym badaniu. Dr Piotrowi Zielińskiemu chciałbym również podziękować za przekazanie licznych uwag, szczególnie tych dotyczących kwestii metodologicznych i statystycznych.

Badanie miało charakter eksperymentu laboratoryjnego w schemacie powtarzanych pomiarów w modelu mieszanym, gdzie czynnikiem wewnątrzobiektywnym był poziom trudności zadania natomiast czynnikiem międzyobiektywnym był poziom cech osobowości. Część główna badania była przeprowadzona na symulatorze Hyperion, który umożliwia prezentację bodźców w pełnym zakresie pola widzenia człowieka. Badani wykonywali zadania o charakterze podwójnych zadań (*dual-task*), które wymagały od nich jednoczesnego wykonywania zadania centralnego, o trzech poziomach trudności *0-back*, *1-back*, *2-back*, oraz obserwowania obiektów wyświetlanych poza obszarem centralnym. Osoby badane były instruowane, że poziom wykonania obydwu zadań jest równie ważny. Wskaźnikiem poziomu przetwarzania informacji w warunkach narastającego obciążenia poznawczego była liczba poprawnych odpowiedzi w ankiecie dotyczącej obiektów wyświetlanych poza obszarem centralnym. Natomiast wskaźnikiem intensywności przetwarzania informacji w warunkach narastającego obciążenia poznawczego była analiza parametrów ruchów oczu wykonywanych w trakcie trwania poszczególnych zadań. Poziom wykonania zadania centralnego został również uwzględniony w analizie wyników jednak był on traktowany jedynie jako warunek kontrolny.

W badaniu wzięło udział 60 mężczyzn w wieku pomiędzy 65 a 81 rokiem życia, przy czym analiza danych okulograficznych opierała się na wynikach 44 osób badanych, gdyż część osób stosowała korekcję wzroku w postaci okularów, co uniemożliwiało rejestrację okulograficzną na zastosowanym w badaniu urządzeniu.

Metoda:

W pierwszej kolejności badani wykonywali Krótką Skalę Oceny Stanu Umysłowego (MMSE). Badanie to było wykonywane w celach przesiewowych. Przyjęto, że osoby poniżej 26 punktów na skali MMSE nie będą kwalifikowane do dalszej części badania. Wszystkie osoby, które zgłosiły się na badanie osiągały wyższe wyniki.

Po wykonaniu testu MMSE badani byli proszeni o wykonanie poszczególnych zadań na symulatorze Hyperion. Każde zadanie na symulatorze Hyperion były poprzedzone fazą instrukcji oraz serią próbną. Po wykonaniu zadań na symulatorze Hyperion badani proszeni byli o wykonanie testu użytecznego pola widzenia (UFOV). Na samym końcu badani wypełniali kwestionariusz EPQ-R.

- status badanych zmiennych

Zmienne klasyfikacyjne:

- poziom zaangażowania poznawczego (trzy poziomy zadania centralnego - Hyperion)
- poziom cech osobowości: neurotyzm, ekstrawersja i psychotyzm (kwestionariusz EPQ-R).

Osoby badane były przypisywane do grupy o wyższym i niższym poziomie danej cechy osobowości względem mediany.

Zmienne zależne:

- poziom orientacji w ruchu drogowym (wskaźnik: liczba poprawnych odpowiedzi dotyczących elementów prezentowanych w peryferycznym polu widzenia - Hyperion)
- aktywność okulomotoryczna (okulograf Jazz Novo)
- poziom zmiennych określających użyteczne pole widzenia (UFOV)

Zmienne kontrolowane:

- obniżone funkcjonowanie poznawcze - Krótka Skala Oceny Stanu Umysłowego (MMSE).
- wiek

Narzędzia badawcze

-MMSE jest to krótkie narzędzie przesiewowe do oceny otępień. Oryginalnie test powstał w 1975 roku, jako krótkie narzędzie do oceny stanu poznawczego pacjentów. Wykonanie badania tym testem trwa około 5 minut, co jest jego znaczną zaletą.

Jest to narzędzie oceniające szereg funkcji: orientacja w czasie i miejscu; zapamiętywanie; uwaga i liczenie; przypominanie; funkcje językowe; powtarzanie (zadanie, w którym pacjent jest proszony o powtórzenie zdania); wykonywanie złożonych poleceń podanych ustnie lub na piśmie; zdolności wzrokowo –przestrzenne.

Maksymalny wynik, jaki można uzyskać w teście to 30 punktów, gdzie:

- 30-27 pkt - wynik prawidłowy;
- 26-24 pkt - zaburzenia poznawcze bez otępienia;
- 19-23 pkt - otępienie lekkiego stopnia;
- 11-18 pkt - otępienie średniego stopnia;
- 0-10 pkt - otępienie głębokie.

W przeprowadzanym badaniu istotne było, aby wykluczyć wpływ obniżenia funkcji wykonawczych na badane zależności. Dlatego też w badanej grupie kierowców, jako punkt odcięcia przyjęto 26 punktów w wyniku surowym.

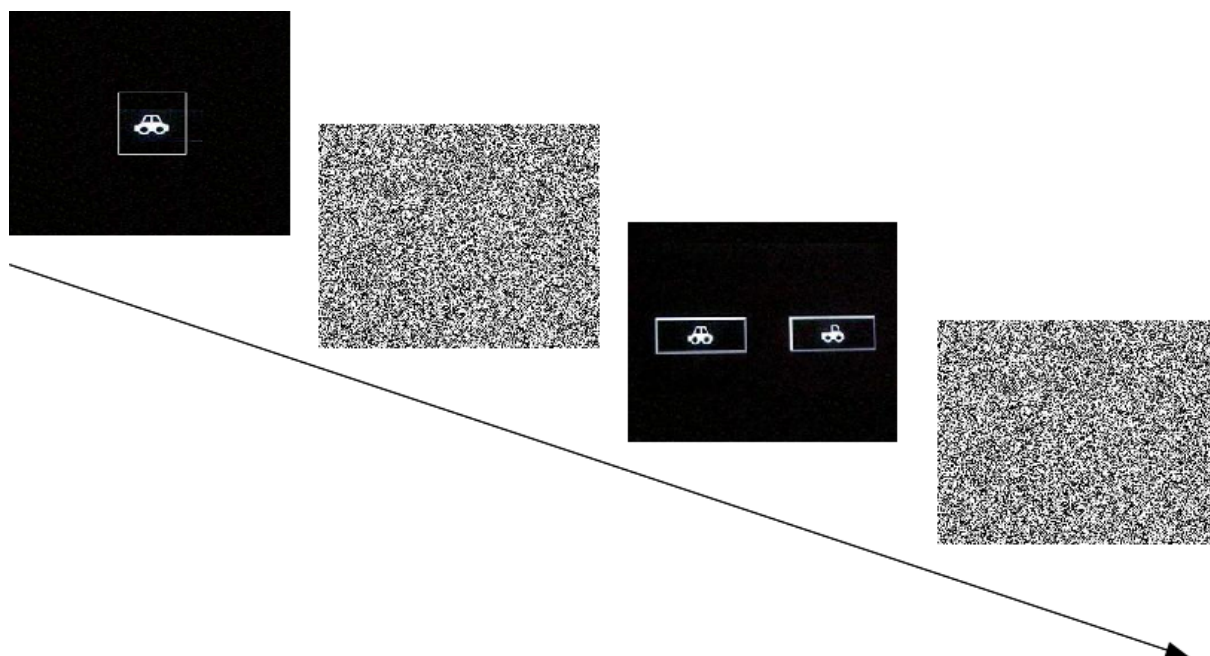
-EPQ-R

-Test Użytecznego Pola Widzenia (*Useful Field of View UFOV*)

Test UFOV składa się z trzech części. Część pierwsza odnosi się do szybkości przetwarzania, część druga podzielności uwagi, a część trzecia selektywnej uwagi. Każda z części testu UFOV jest prezentowana w stałej kolejności. Poniżej opisano poszczególne części testu UFOV.

Szybkość przetwarzania UFOV

Osobie badanej, pośrodku ekranu monitora, prezentowany był rysunek samochodu osobowego lub ciężarowego. Po każdej prezentacji zadawane było pytanie o rozpoznanie samochodu, który był przed chwilą pokazywany. Po udzieleniu odpowiedzi, poprzez wskazanie określonego typu pojazdu, badanemu prezentowany był kolejny samochód (również osobowy lub ciężarowy), z tą różnicą, że czas prezentacji samochodu w przypadku udzielenia uprzednio prawidłowej odpowiedzi ulegał skróceniu, natomiast w przypadku udzielenia nieprawidłowej odpowiedzi ulegał wydłużeniu. W ten sposób na podstawie porównań wewnątrzosobniczych ustalany był wskaźnik szybkości przetwarzania. Przy czym wskaźnik ten był budowany na podstawie czasu trwania prezentacji bodźca pozwalającego na udzielenie przez badanego prawidłowej odpowiedzi, a nie czasu samej reakcji. Badanie poprzedzone było fazą instrukcji.

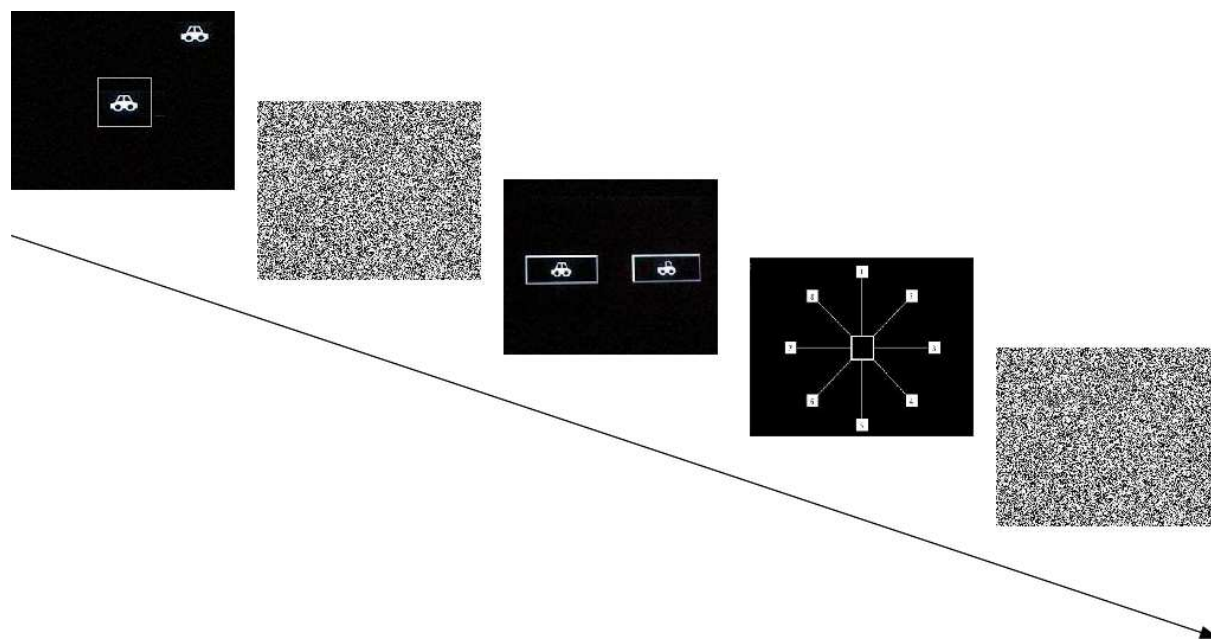


Rycina 18. Przykład oraz kolejność zadań na szybkość przetwarzania UFOV.

Podzielność uwagi UFOV

Badanemu jednocześnie w dwóch miejscach ekranu monitora, prezentowany był rysunek samochodu osobowego lub ciężarowego. Po każdej prezentacji zadawane były dwa

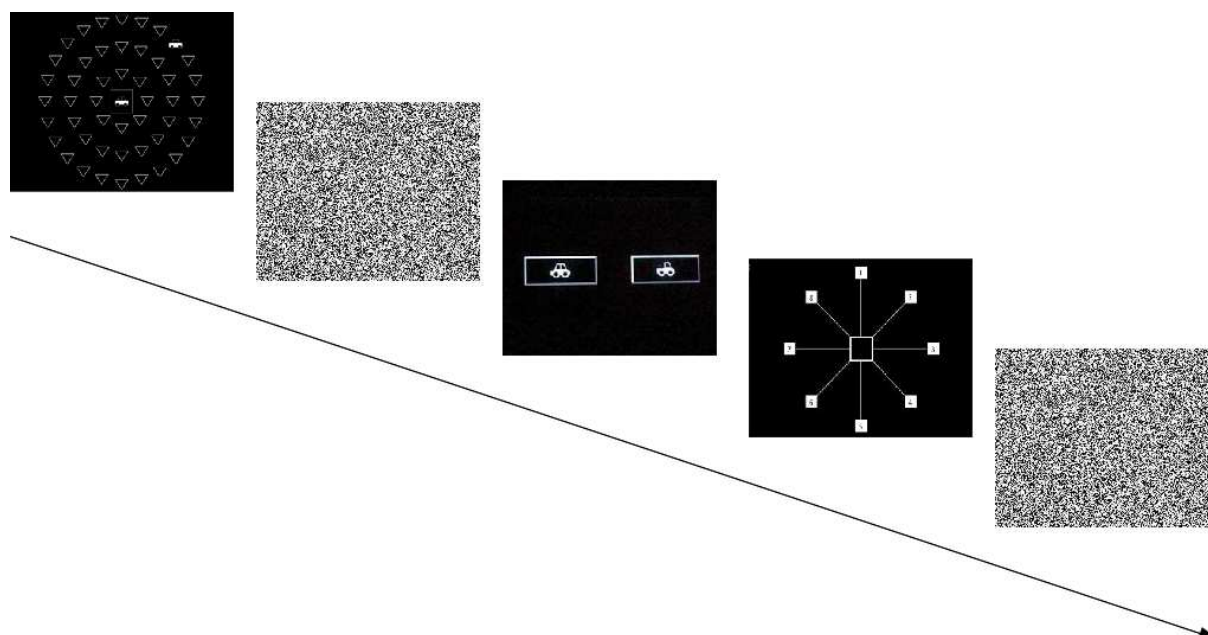
pytania dotyczące: 1) rozpoznania samochodu, który znajdował się pośrodku ekranu oraz 2) wskazania lokalizacji przestrzennej samochodu zaprezentowanego w jednym z rogów ekranu. Wskaźnik podzielności uwagi, podobnie jak szybkości przetwarzania budowany był na podstawie czasu trwania prezentacji bodźca potrzebnego do udzielenia przez badanego prawidłowej odpowiedzi, a nie czasu samej reakcji. Badanie poprzedzone było fazą instrukcji.



Rycina 19. Przykład oraz kolejność zadań na podzielność uwagi UFOV.

Selektywność uwagi UFOV

Badanemu jednocześnie w dwóch miejscach ekranu monitora, prezentowany był rysunek samochodu osobowego lub ciężarowego. Jednak tym razem, w przeciwieństwie do zadań służących badaniu podzielności uwagi, rysunki samochodów prezentowane były wśród trójkątów. Po każdej prezentacji zadawane były dwa pytania dotyczące: 1) rozpoznania samochodu, który znajdował się pośrodku ekranu oraz 2) wskazanie lokalizacji przestrzennej samochodu zaprezentowanego w jednym z rogów ekranu. Wskaźnik selektywnej uwagi, podobnie jak szybkości przetwarzania budowany był na podstawie czasu trwania prezentacji bodźca potrzebnego do udzielenia przez badanego prawidłowej odpowiedzi, a nie czasu samej reakcji. Badanie poprzedzone było fazą instrukcji.



Rycina 20. Przykład oraz kolejność zadań na selektywność uwagi UFOV.

-Hyperion - System wizualizacji

Symulator wyposażono w system szerokokątnego zobrazowania w zakresie 180° w poziomie oraz 27° w pionie z rozdzielczością zobrazowania 8000 x 1200 pikseli. Układ projekcyjny osadzono na szkieletowej ramie, zbudowanej z profili metalowych, obudowanych blachami stalowymi. Do prezentacji obrazu zastosowano rozwiązanie oparte na układzie projekcji kolimatorowej. Obraz generowany był na pięciu 20,1 calowych monitorach LCD. Obraz terenu był prezentowany za pomocą układu wklęsłych soczewek oraz odbijających zwierciadeł. Taki sposób prezentacji na specjalnie zaprojektowanym układzie, pozwala wywołać wrażenie widzenia w nieskończoności, pomimo iż w rzeczywistości fotel umieszczony został w środku łuku, w odległości około 80 cm od środka lustra. Monitory LCD umieszczone były w poziomie nad lustrami w taki sposób, iż siedząc na fotelu widzi się jedynie odbicie w lustrach.

- Okulograf Jazz Novo

Pomiar ruchu oka w systemie JAZZ-Novo odbywa się za pomocą technologii Cyclops-ODS (*Oculus Dexter Sinister*) na bazie pomiaru w bezpośredniej podczerwieni (*InfraRed Oculography – IRO*). System jest zoptymalizowany w celu uzyskania jak najprostszego i najkrótszego przygotowania do pracy (tzw. setup time) oraz minimalnej inwazyjności. W odróżnieniu od większości urządzeń pomiarowych opartych o technikę IRO, które wymagają

rozmieszczenia emitorów/czujników wokół oka w jego bezpośredniej bliskości, zestaw czujników optoelektronicznych w technologii Cyclops-ODS jest umieszczony pomiędzy oczami, niejako ukryty w cieniu nosa. Dzięki takiemu położeniu uzyskane zostało minimalne ograniczenie pola widzenia osoby badanej, a tym samym zredukowano możliwość interferencji systemu pomiarowego JAZZ-Novo z eksploracją wzrokową osoby badanej z otoczeniem. Pomiar ruchów oka jest prowadzony z wysoką rozdzielczością czasową i przestrzenną, co pozwala na precyzyjną detekcję sakad – szybkich ruchów oka wykonywanych w celu przeniesienia punktu fiksacji wzroku w ramach dostępnego otoczenia wzrokowego (częstotliwość próbkowania 1 kHz).

Ponieważ prezentowane bodźce, zarówno centralne jak i peryferyczne były prezentowane w płaszczyźnie poziomej, dlatego też tylko ruchy oczu w tej płaszczyźnie poddano analizie. Analizie poddano następujące parametry ruchów oczu:

-mediana czasu trwania sakad – czas trwania sakad jest jednym z podstawowych parametrów ruchów oczu. Czas trwania sakady jest to czas potrzebny na wykonanie ruchu oka oraz przełączanie wzroku z jednego punktu fiksacji na kolejny. Przyjmuje się, że w trakcie ruchu oka jego przyspieszenie może wynosić nawet 500 stopni kątowych na sekundę, dlatego też z reguły czas trwania sakady wynosi kilkadziesiąt milisekund nie przekraczając przy tym 100 ms. Jako wskaźnik czasu sakad w analizie danych zastosowano medianę z wszystkich czasów sakad. Z czasem sakad nierozłącznie związana jest ich amplituda – im większe sakady, tym dłuższy czas trwania sakady. W analizie danych zrezygnowano jednak z tego wskaźnika, ponieważ zakres kątowy wszystkich eksponowanych bodźców był taki sam. Tym samym nie spodziewano się uzyskać istotnych zależności dla wielkości sakad natomiast aktualne pozostało pytanie o to, czy wraz ze zmianą obciążenia poznawczego zmienia się czas przełączania wzrokowego między bodźcami eksponowanymi w trakcie badania.

-mediana czasu fiksacji – w trakcie trwania sakady informacje wzrokowe nie są odbierane w sposób umożliwiający ich dalsze przetwarzanie. Dlatego też kolejnym wskaźnikiem ruchu oka, poza parametrem wskazującym na szybkość przełączania wzrokowego z jednej informacji na kolejną, była mediana z czasu wszystkich fiksacji wykonanych przez osobę badaną. Czas fiksacji jest to czas, w którym osoba badana utrzymywała swój wzrok na danym elemencie zadania.

-wskaźnik DSF – czas trwania wszystkich zadań wykonywanych na symulatorze Hyperion był taki sam. Dlatego też, kolejnym wskaźnikiem zastosowanym w badaniu był tzw. wskaźnik DSF, w którym uwzględniono relację pomiędzy sumą czasów wszystkich sakad do sumy

czasów wszystkich fiksacji wykonanych w trakcie poszczególnych zadań. Wskaźnik DSF jest więc miarą intensywności sakadyczno-fiksacyjnej (ISF). Niektóre badania wskazują, że obniżenie ISF może być związane ze zmianami w złożoności wykonanych zadań i odzwierciedlać tym samym poziom obciążenia pracą jakiego doświadcza badany (Kowalczyk, 2005; Ober i Malawski, 1999). Bardzo niskie wartości intensywności sakadyczno-fiksacyjnej (zbliżone lub osiągnące zero) mogą świadczyć o „stanie wyłączenia” lub utracie świadomości związane z niedotlenieniem OUN np. w wyniku ekspozycji na warunki ostrej hipoksji czy też działania przeciążeń przekraczających możliwości kompensacji ustroju (sytuacje te dotyczą w przeważającej części działania pilota). Z kolei wzrost w poziomie intensywności sakadyczno-fiksacyjnej może świadczyć o wzmożonym pobieraniu danych wzrokowych z otoczenia, a w przypadku wykonywanych zadań na symulatorze Hyperion o przełączaniu uwagi pomiędzy zadaniami prezentowanymi w centralnym i peryferycznym polu widzenia.

Indeks DSF wyliczany z parametrów czasowych sakad i fiksacji, wyraża się wzorem:

$$DSF(i) = TS(i) / TF(i)$$

gdzie:

TS- sumaryczny czas trwania ruchów sakadowych w badanym przedziale czasowym;

TF- sumaryczny czas trwania fiksacji w badanym przedziale czasowym;

(i)- numer badanej próbki.

• *Zadanie na orientację w ruchu drogowym w warunkach zwiększającego się obciążenia poznawczego.*

Zadanie na orientację w ruchu drogowym prezentowane było na symulatorze Hyperion, znajdującym się na wyposażeniu Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej w Warszawie. Głównym argumentem przemawiającym za tym, aby zadanie na orientację w ruchu drogowym prezentować na symulatorze Hyperion był fakt, że umożliwia on jednoczesną prezentację zadań w centralnym jak i peryferycznym polu widzenia co sprawia, że prezentowane zadania odnoszą się do całego obszaru percepcji wzrokowej człowieka. Jak wiadomo w działanie kierowcy zaangażowany jest cały obszar widzenia, który można podzielić na obszar widzenia centralnego, wyspecjalizowanego na rozpoznawanie obiektów (tzw. system „co”) oraz obszar widzenia peryferycznego, ukierunkowanego na orientację przestrzenną (tzw. system „gdzie”). Rozróżnienie mówiące o tym, że w mózgu naczelnych występują dwa, funkcjonalnie niezależne systemy wzrokowe związane jest z pracą Mishkina i

Ungerleider (1982). W pracy tej to postulowano, że dane wyjściowe z pierwszorzędowej kory wzrokowej przekazywane są dwoma niezależnymi strumieniami: strumieniem brzuszyn odpowiedzialnym za rozpoznawanie cech obiektów biegnącym do kory dolnoskraniowej oraz strumieniem grzbietowym, odpowiedzialnym za lokalizację przestrzenną obiektów, biegnącym do kory ciemieniowej tylnej. Koncepcja ta została rozbudowana w pracy Milnera i Goodale'a (2008), w której postulowano, że tylko system brzuszyn przetwarza informacje na potrzeby percepcji podczas, gdy system grzbietowy, który jest ewolucyjnie wcześniejszy, ukierunkowany jest na przetwarzanie informacji na użytek działania.

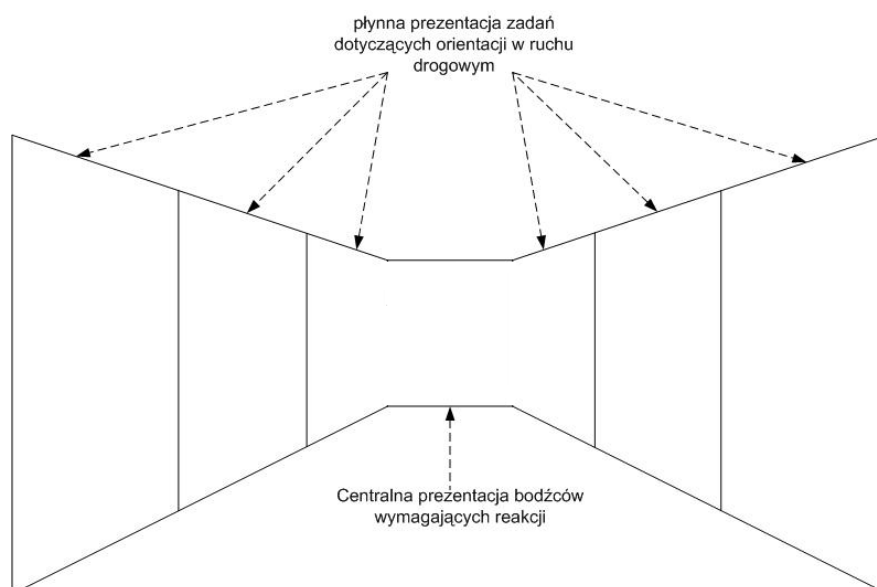
W trakcie badania trzeciego osobie badanej prezentowane były, w sposób dynamiczny, różne obiekty, z którymi można się spotkać w trakcie prowadzenia pojazdu (np. znaki drogowe, budynki, ludzie, samochody)¹¹. Zadanie osoby badanej polegało na jak najdokładniejszym zapamiętaniu prezentowanych obiektów. Równocześnie w centralnym polu widzenia osobie badanej prezentowane były bodźce wzrokowe (figury geometryczne - trójkąt, kwadrat, koło lub krzyżyk), które wymagały reakcji badanego, zgodnie z konkretną instrukcją. Zadanie centralne opierało się na schemacie *n-back* (Kirchner, 1958; Moore i Ross, 1963). Zadanie *n-back* jest powszechnie stosowane w badaniach wykorzystujących techniki neurobrazowania nad pamięcią operacyjną (Kane i Engle, 2002; Owen, McMillan, Laird i Bullmore, 2005), a niektórzy badacze wskazują, że poziom wykonania w zadaniach *n-back*, szczególnie tych charakteryzujących się wysokim poziomem obciążenia, jest silnie związany z inteligencją płynną (Jaeggi, Buschkuhl, Perrig i Meier, 2010). W trakcie badania według schematu *n-back* osobie badanej prezentowany był ciąg bodźców a jej zadanie polegało na podjęciu decyzji (zareagowaniu), czy bodziec prezentowany w danej chwili odpowiada temu, który był prezentowany „*n*” bodźców wcześniej. Wykazano, że obciążenie poznawcze wzrasta wraz ze wzrostem liczby „*n*” i wyraża się wydłużeniem czasów reakcji oraz zwiększeniem liczby popełnianych błędów (Jonides i wsp., 1997). W wykonywanie zadania *n-back* zaangażowanych jest szereg procesów, począwszy od rozpoznawania bodźców po monitorowanie, utrzymywanie oraz aktualizację napływających informacji. Ponadto zwraca się również uwagę, że w wykonywaniu zadań w schemacie *n-back* istotną rolę odgrywają procesy decyzyjne, selekcji informacji oraz hamowania (Jonides i wsp., 1997). Warto przypomnieć, że w badaniach przytaczanych w części teoretycznej, procesy te wymieniane były również wśród tych warunkujących efektywne wykonywanie zadań

¹¹Zdjęcia poszczególnych obiektów prezentowanych w trakcie badania zamieszczono w załączniku A.

drogowych, a monitorowanie, utrzymywanie oraz aktualizacja napływających informacji stanowi ważny komponent świadomości sytuacyjnej (Endsley, 1995). Należy oczywiście pamiętać, że cały czas nie ustaje dyskusja czy zadanie *n-back* jest dobrą miarą różnic indywidualnych w pamięci operacyjnej (Jaeggi i wsp., 2010; Miller, Price, Okun, Montijo i Bowers, 2009). Natomiast istnieje zgoda co do tego, że zadania *n-back* stanowią skuteczną metodę w manipulowaniu obciążeniem poznawczym.

W trakcie badania na symulatorze Hyperion osoba badana wykonywała zadanie centralne w trzech poziomach obciążenia poznawczego: *0-back* (niskie obciążenie); *1-back* (średnie obciążenie); *2-back* (wysokie obciążenie). Bodźce były wyświetlane w losowych 2-3 sekundowych odstępach. Zadanie osoby badanej polegało na równoczesnym reagowaniu na bodźce w centralnym polu widzenia oraz obserwowaniu obiektów prezentowanych w peryferycznym polu widzenia. Aby uniknąć „efektu sufitowego”, każde z zadań o różnym poziomie obciążenia poznawczego było wykonywane trzykrotnie. Tak więc badany wykonywał w sumie 9 zadań na symulatorze Hyperion.

Na rysunku 21 zilustrowano ogólny schemat warunków prezentacji bodźców na symulatorze Hyperion. Na kolejnym rysunku (ryc.22) przedstawiono przykładowy sposób wizualizacji bodźców zastosowanych w badaniu, natomiast na rysunku 23 przedstawiono widok ogólny na stanowisko badawcze.



Rycina 21. Schematyczny rysunek przedstawiający obszar i charakter prezentowanych bodźców na symulatorze Hyperion.



Rycina 22. Widok ogólny na zadanie na symulatorze Hyperion.



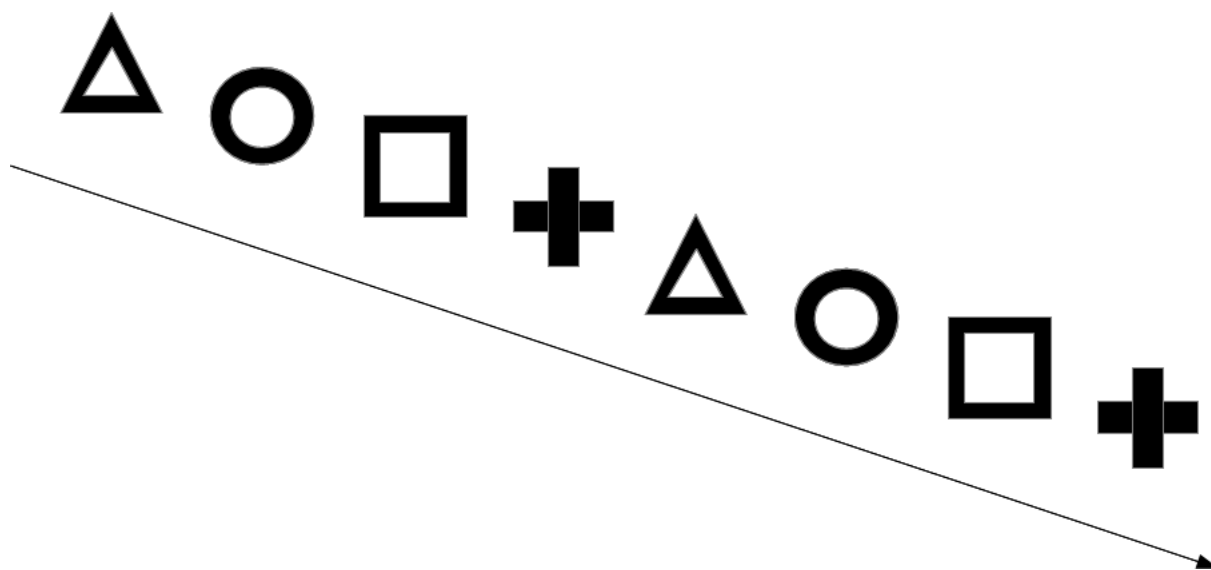
Rycina 23. Widok ogólny na symulator Hyperion.

Jak zaznaczono wcześniej, w badaniu przeprowadzono 3 testy różniące się poziomem obciążenia poznawczego wywoływanego na poziomie zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia. Każdy z testów scharakteryzowano w sposób szczegółowy poniżej.

Test pierwszy – warunki małego obciążenia poznawczego

Badany proszony był o wykonywanie dwóch czynności równocześnie: reagowania na element znajdujący się pośrodku ekranu oraz obserwowania tego, co się dzieło na bocznych ekranach. W teście pierwszym, zadanie prezentowane w centralnym polu widzenia opierało

się na schemacie *0-back*. Zadanie osoby badanej polegało na reagowaniu, poprzez wciśnięcie przycisku reakcji, za każdym razem, gdy zobaczy trójkąt, krzyżyk lub koło. Odstęp między kolejnymi bodźcami wynosił od 2 do 3 sekund. Czas prezentacji jednego bodźca trwał 1 sekundę i nie ulegał zmianie niezależnie od szybkości i dokładności reakcji badanego. W sumie badanemu w trakcie jednego zadania prezentowanych było 40 bodźców wymagających reakcji. W trakcie trwania testu badany wykonywał zadanie trzykrotnie, przy czym obiekty peryferyczne prezentowane w każdym zadaniu różniły się od siebie. Równocześnie do prezentacji bodźców w centralnym polu widzenia, na bocznych ekranach, zarówno lewym jak i prawym wyświetlane były w sposób płynny obiekty charakterystyczne dla ruchu drogowego (patrz załącznik A). Zadanie osoby badanej polegało na jak najszybszym reagowaniu na zadanie prezentowane w centralnym polu widzenia oraz aktywnym przetwarzaniu obiektów znajdujących się po bokach. Czas trwania jednego zadania wynosił 130 sekund. Po tym czasie badanemu zadawane były pytania dotyczące obiektów przedstawionych na ekranach peryferycznych. Pytania dotyczyły zarówno relacji przestrzennych między obiektami (czy obiekt „x” pojawił się wcześniej niż obiekt „y”?), umiejscowienia obiektów (czy obiekt „x” znajdował się po lewej czy po prawej stronie?) jak i występowania lub nie, danych obiektów (czy zauważyłeś obiekt „z”?).

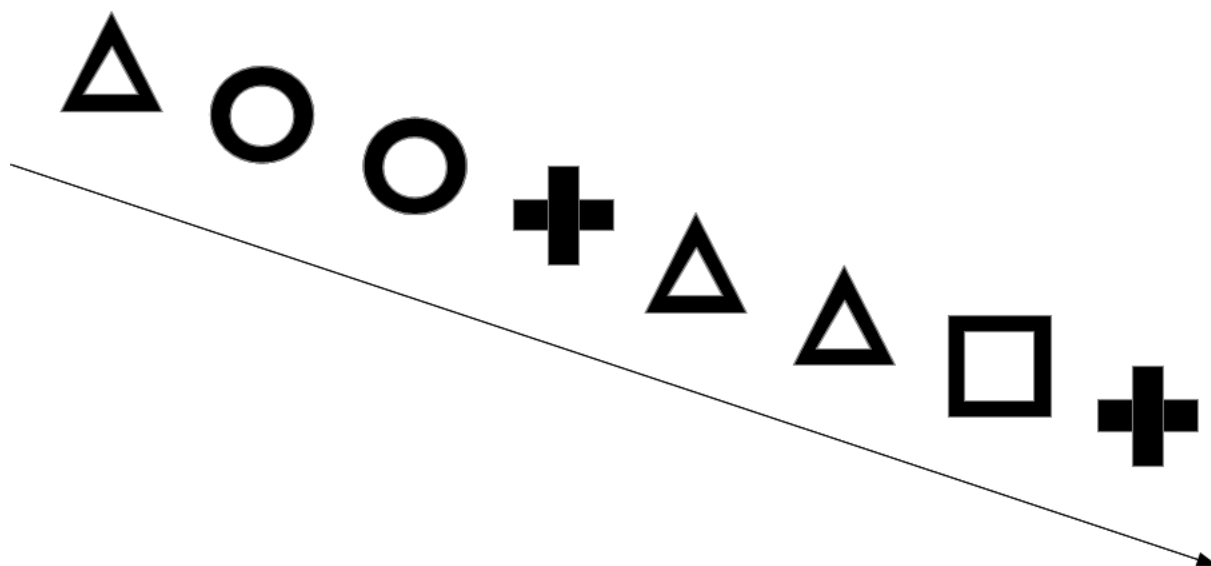


Rycina 24. Przykład bodźców oraz kolejność ich prezentacji w zadaniu *0-back*.

Test drugi- warunki średniego obciążenia poznawczego

W teście drugim, zadanie prezentowane w centralnym polu widzenia opierało się na schemacie *1-back*. Zadanie osoby badanej polegało na reagowaniu poprzez wciśnięcie przycisku reakcji, wtedy i tylko wtedy, gdy bodziec prezentowany w danym momencie był

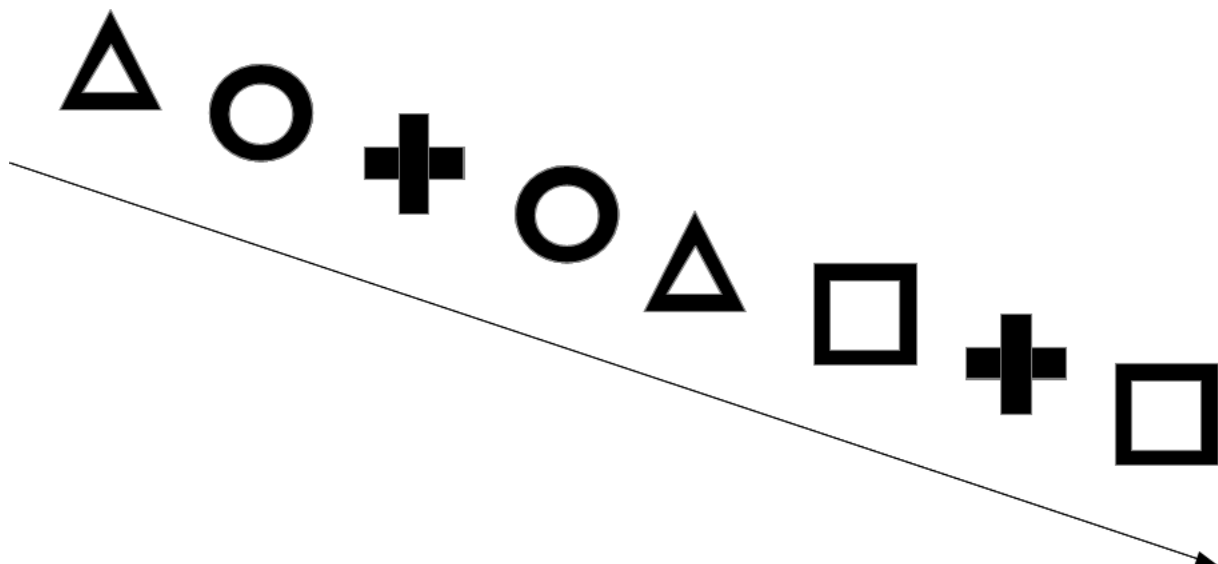
taki sam jak poprzedni. Pozostałe aspekty wykonania zadania były takie same jak w teście pierwszym.



Rycina 25. Przykład bodźców oraz kolejność ich prezentacji w zadaniu *1-back* (w przedstawionej na rycinie sekwencji osoba badana zobowiązana była zareagować na drugie kółko oraz trójkąt).

Test trzeci – warunki dużego obciążenia poznawczego

Badany proszony był o wykonywanie dwóch czynności równocześnie: reagowania na element znajdujący się pośrodku ekranu oraz obserwowania tego, co działo się na bocznych ekranach. W teście pierwszym zadanie centralne opierało się na schemacie *2-back*. Zadanie osoby badanej polegało na reagowaniu, poprzez wciśnięcie przycisku reakcji, wtedy i tylko wtedy, gdy bodziec prezentowany w danym momencie był taki sam jak przedostatni bodziec. Pozostałe aspekty wykonania zadania były takie same jak w teście pierwszym.



Rycina 26. Przykład bodźców oraz kolejność ich prezentacji w zadaniu *2-back* (w przedstawionej na rycinie sekwencji osoba badana zobowiązana była zareagować na drugie kółko oraz kwadrat).

Analiza statystyczna

W pierwszej części analizowanych danych postanowiono sprawdzić, na ile na podstawie poziomu poszczególnych cech osobowości w grupie starszych kierowców możliwe jest przewidywanie poziomu poszczególnych podtestów UFOV oraz wyniku ogólnego UFOV. W tym celu przeprowadzono wielozmienną analizę regresji, gdzie zmienną zależną były wyniki w podtestach UFOV, a zmienną niezależną poszczególne cechy osobowości ujęte w modelu P-E-N Eysencka.

W drugiej części zebranych wyników analizie poddano dane uzyskane w trakcie eksperymentu przeprowadzonego na symulatorze Hyperion. Badanie miało charakter eksperymentu laboratoryjnego w schemacie powtarzanych pomiarów w modelu mieszanym, gdzie czynnikiem wewnątrzobiektywnym był poziom trudności zadania natomiast czynnikiem międzyobiektywnym był poziom cech osobowości. W przypadku niespełnienia założenia o sferyczności zastosowano korektę stopni swobody Huynh-Feldta. Efekty główne i proste analizowano za pomocą porównań post-hoc z poprawką Bonferroniego. Efekty uznawane były za istotne na poziomie $p < 0.05$. Efekty znajdujące się w przedziale (0.05 - 0.1) interpretowane były jako tendencje statystyczne. Wartości cząstkowego η^2 (η^2p) podawano w celu pokazania siły efektu badanych zależności.

Wyniki

Analizę wyników rozpoczęto od prezentacji statystyk opisowych dla zmiennych ujętych w badaniu 3.

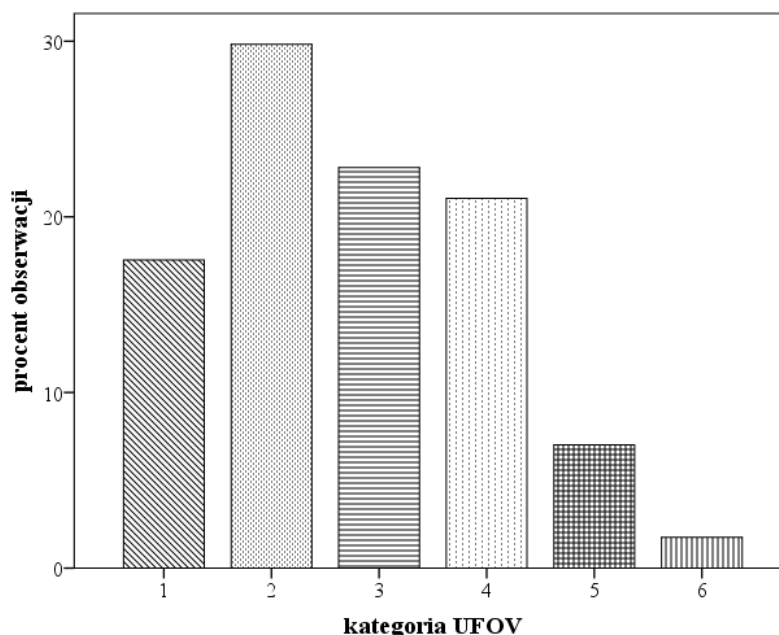
Tabela 19. Statystyki opisowe dla zmiennych ujętych w badaniu 3

rodzaj zmiennej	rodzaj zadania	zmienna	<i>M</i>	<i>SD</i>
kontrolowana		MMSE	29.4	0.6
		niezależna		
		neurotyzm (EPQ-R)	9.27	5.62
		ekstrawersja (EPQ-R)	15.15	3.99
		psychotyzm (EPQ-R)	6.33	2.67
		zależna		
		kategoria (UFOV)	2.76	1.25
		szybkość percepcyjna (UFOV)	46.80	65.80
		podzielność uwagi (UFOV)	204.41	165.85
		selektywna uwaga (UFOV)	346.21	149.2
	<i>0 back</i>	czas reakcji (hyperion)	739.94	115.2
		rozrzut czasu reakcji (hyperion)	1191.78	246.22
		liczba błędów (hyperion)	3.23	2.14
		liczba zapamiętanych elementów (hyperion)	28.02	2.98
		czas sakad (hyperion)	43.72	6.17
		czas fiksacji (hyperion)	335.02	75.63
		wskaźnik DSF (hyperion)	0.11	0.02
		<i>1 back</i>		
		czas reakcji (hyperion)	858.06	129.47
		rozrzut czasu reakcji (hyperion)	683.01	273.25
		liczba błędów (hyperion)	4.72	6.87
		liczba zapamiętanych elementów (hyperion)	24.92	3.51
		czas sakad (hyperion)	41.40	6.98
		czas fiksacji (hyperion)	350.09	81.19
		wskaźnik DSF (hyperion)	0.09	0.03
		<i>2 back</i>		
		czas reakcji (hyperion)	962.17	247.19
		rozrzut czasu reakcji (hyperion)	646.83	369.52
		liczba błędów (hyperion)	10.12	8.19
		liczba zapamiętanych elementów (hyperion)	23.27	3.96
		czas sakad (hyperion)	39.07	10.08
		czas fiksacji (hyperion)	379.93	96.45
		wskaźnik DSF (hyperion)	0.08	0.03

Część korelacyjna

Jak wcześniej opisano test UFOV składa się z trzech podtestów: szybkość percepcyjna, podzielność uwagi oraz selektywna uwaga. Poziom wykonania wszystkich trzech podtestów składa się na wynik ogólny UFOV, który z kolei pozwala określić szacowane ryzyko wypadku drogowego. Ryzyku wypadku przypisywane są odpowiednio kategorie od 1 do 6, co

oznacza, że im wyższa kategoria tym wyższe ryzyko wypadku. Poniżej na wykresie przedstawione zostały rozkłady poszczególnych wyników na wymiarze kategorii UFOV uzyskane w badanej grupie starszych kierowców.



Rycina 27. Rozkład wyników w teście UFOV wyrażonych w postaci wyniku końcowego wskazującego na szacowane ryzyko wypadku.

Jak widać na wykresie, spośród badanych starszych kierowców większość uzyskiwała wyniki wskazujące na średnie lub niskie ryzyko wypadku. W dalszej części analizy postanowiono sprawdzić, na ile na podstawie poziomu poszczególnych cech osobowości w grupie starszych kierowców możliwe jest przewidywanie poziomu poszczególnych podtestów UFOV oraz wyniku ogólnego UFOV.

Tabela 20. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej kategoria UFOV.

Predyktor	F	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Model	0.041	-.075				
stała			3.005	1.110	<1.007; 5.354>	
N			0.003	0.035	<-0.064; 0.073>	0.012
E			-0.018	0.066	<-0.146; 0.107>	-0.052
P			0.012	0.073	<-0.133; 0.152>	0.026

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Tabela 21. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej szybkość percepcyjna UFOV.

Predyktor	F	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Model	0.114	-0.069				
Stała			33.711	15.363	<4.329; 64.894>	
N			-0.468	0.607	<-1.843; 0.544>	-0.086
E			0.266	0.939	<-1.403; 2.323>	0.035
P			0.236	1.106	<-1.605; 2.862>	0.024

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Tabela 22. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej podzielnosc uwagi (UFOV)

Predyktor	F	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Model	0.131	-0.068				
Stała			216.870	117.561	<7.347; 464.121>	
N			-1.810	-0.235	<-10.030; 5.683>	-0.054
E			-1.465	0.613	<-15.767; 15.218>	-0.031
P			5.471	-0.487	<-12.595; 22.558>	0.089

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Tabela 23. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej selektywna uwaga (UFOV)

Predyktor	F	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	B
Model	0.325	-0.052				
stała			358.222	107.683	<136.338; 569.347>	
N			-4.216	3.961	<-11.443; 4.084>	-0.138
E			0.779	6.600	<-11.058; 14.863>	0.018
P			4.768	7.555	<-10.042; 19.700>	0.085

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Jak widać w przedstawionych powyżej tabelach nie stwierdzono istotnego statystycznie związku pomiędzy zmiennymi UFOV, wynikiem ogólnym UFOV, a poziomem cech osobowości ujętych w modelu P-E-N Eysencka.

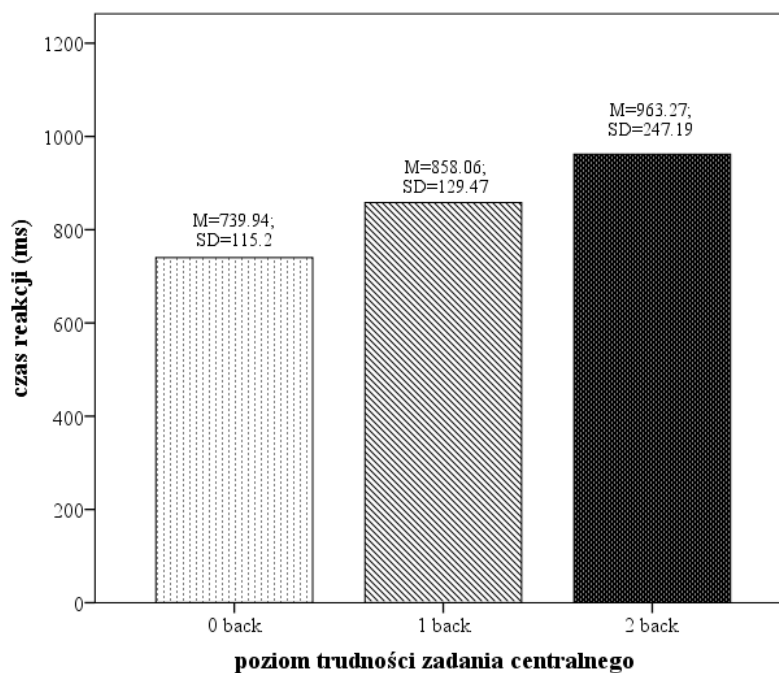
Część eksperymentalna

Zadanie prezentowane w centralnym polu widzenia

Zadania prezentowane w centralnym polu widzenia przeprowadzane były w schemacie *n-back*, o trzech poziomach trudności: *0-back*; *1-back* oraz *2-back*. Analizie poddano zarówno średni czas reakcji; liczbę spóźnionych reakcji; liczbę błędnych reakcji jak i rozrzut czasu reakcji.

Czas reakcji

Wraz ze wzrostem poziomu trudności zadania centralnego czas reakcji się wydłużał. Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na szybkość reakcji był istotny statystycznie $F_{(2,118)}=33.885$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.369$, $\epsilon = 0.718$. Analiza efektów prostych przeprowadzona za pomocą porównań parami z poprawką Bonferroniego wykazała, że czas reakcji w zadaniu *0-back* ($M=739.94$) był istotnie krótszy w porównaniu do zadania *1-back* ($M=858.06$) $p < 0.001$ oraz *2-back* ($M=962.17$), $p < 0.001$. Jednocześnie czas reakcji w zadaniu *1-back* ($M=858.06$) był istotnie krótszy w porównaniu do zadania *2-back* ($M=962.17$), $p < 0.001$. Wykres przedstawiający wartości czasów reakcji przedstawiono poniżej.



Rycina 28. Wartości średniego czasu reakcji na bodźce prezentowane w centralnym polu widzenia w zależności od poziomu trudności zadania centralnego.

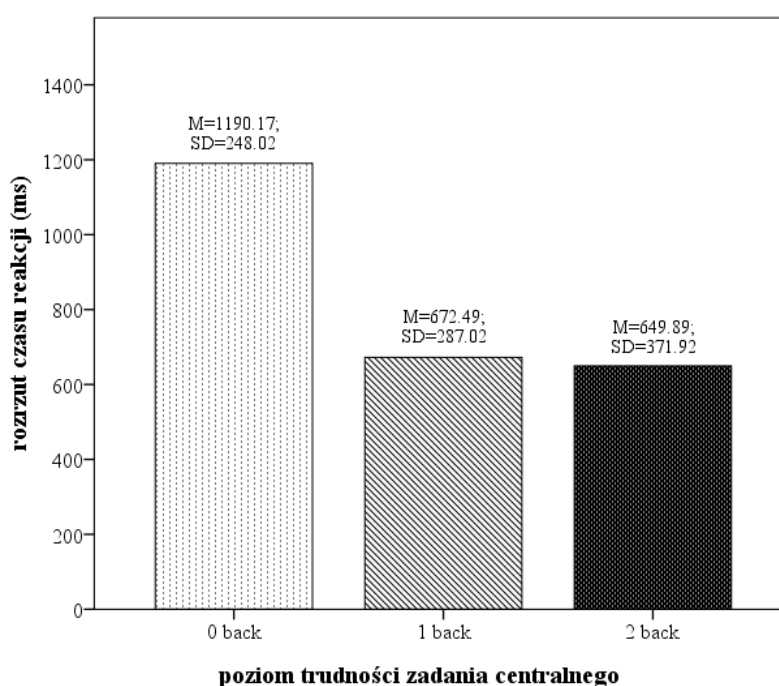
Natomiast efekt główny poziomu neurotyzmu na czas reakcji w zadaniach o różnym poziomie trudności okazał się nie być istotny statystycznie $F_{(1,58)}=0.121$, $p=0.729$, $\eta^2p=0.002$, $\varepsilon=0.716$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=0.977$, $p=0.380$, $\eta^2p=0.017$, $\varepsilon=0.716$.

W przypadku analizy uwzględniającej poziom ekstrawersji również nie stwierdzono istotnego wpływu tej cechy na czas reakcji w zadaniach o różnym poziomie trudności. Efekt główny poziomu ekstrawersji na szybkość reakcji okazał się być nieistotny statystycznie $F_{(1,58)}=0.044$, $p=0.835$, $\eta^2p=0.001$, $\varepsilon=0.727$. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się także nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=2.154$, $p=0.121$, $\eta^2p=0.036$, $\varepsilon=0.727$.

Poziom psychotyzmu, podobnie jak poziom neurotyzmu jak i ekstrawersji również nie miał wpływu na czas reakcji w zadaniach o różnym poziomie trudności. Efekt główny poziomu psychotyzmu na szybkość reakcji okazał się być nieistotny statystycznie $F_{(1,58)}=2.049$, $p=0.158$, $\eta^2p=0.034$, $\varepsilon=0.720$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem psychotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=0.579$, $p=0.562$, $\eta^2p=0.010$, $\varepsilon=0.720$.

Rozrzut czasu reakcji

Wraz ze wzrostem poziomu trudności zadania centralnego rozrzut czasu reakcji ulegał stopniowemu zmniejszaniu. Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na rozrzut czasu reakcji był istotny statystycznie $F(2,118)=60.862$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.512$, $\varepsilon=0.861$. Analiza efektów prostych przeprowadzona za pomocą porównań parami z poprawką Bonferroniego wykazała, że rozrzut czasu reakcji w zadaniu *0 back* ($M=1190.17$) był istotnie większy w porównaniu do zadania *1 back* ($M=672.49$), $p<0.001$ oraz *2 back* ($M=649.89$), $p<0.001$. Jednocześnie rozrzut czasu reakcji w zadaniu *1 back* ($M=672.49$) nie różnił się istotnie w porównaniu do zadania *2 back* ($M=649.89$). Wykres przedstawiający wartości rozrzutu czasów reakcji przedstawiono poniżej.



Rycina 29. Wartości rozrzutu czasu reakcji na bodźce prezentowane w centralnym polu widzenia w zależności od poziomu trudności zadania centralnego.

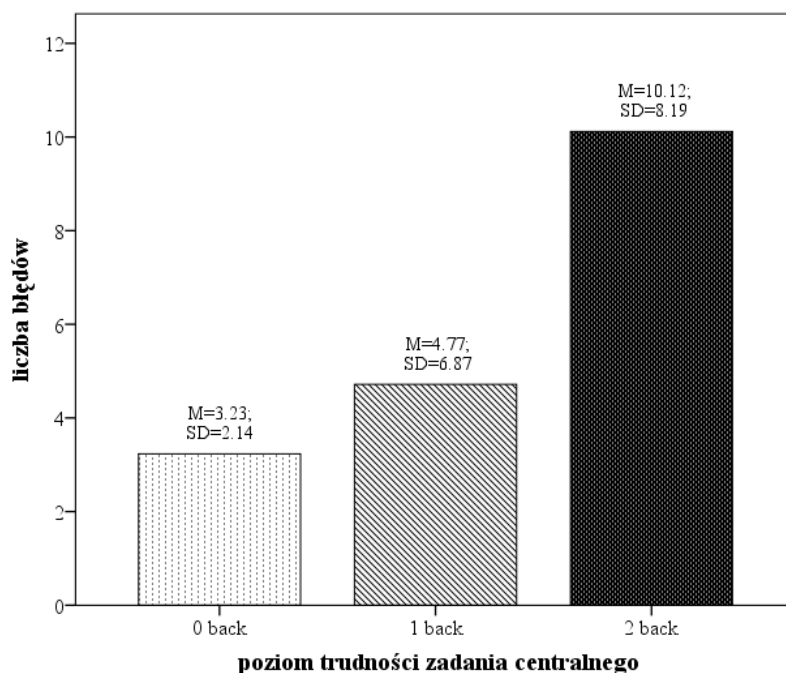
Analiza efektów głównych dla neurotyzmu oraz ekstrawersji, jak i interakcja tych cech osobowości z poziomem trudności zadania centralnego nie wykazała istotnych statystycznie efektów. Efekt główny poziomu neurotyzmu na rozrzut czasu reakcji w zadaniach o różnym poziomie trudności okazał się nie być istotny statystycznie $F(1,58)=0.176$, $p=0.677$, $\eta^2p=0.003$, $\varepsilon=0.865$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F(2,116)=0.791$, $p=0.456$, $\eta^2p=0.014$, $\varepsilon=0.865$. Analogicznie efekt główny poziomu ekstrawersji na rozrzut czasu reakcji okazał się nieistotny statystycznie $F(1,58)=0.056$, $p=0.814$, $\eta^2p=0.001$, $\varepsilon=0.862$. Interakcja

między poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=0.291$, $p=0.748$, $\eta^2p=0.005$, $\varepsilon=0.862$.

Natomiast poziom psychotyzmu, w przeciwieństwie do neurotyzmu i ekstrawersji, miał istotne znaczenie dla wielkości rozrzutu czasu reakcji w zadaniach o różnym poziomie trudności. Efekt główny poziomu psychotyzmu okazał się istotny, na poziomie tendencji statystycznej $F_{(1,58)}=3.328$, $p=0.073$, $\eta^2p=0.055$, $\varepsilon=0.859$. Efekt ten polegał na tym, że rozrzut czasu reakcji w zadaniu centralnym u osób o wyższym poziomie psychotyzmu był istotnie większy ($M=800.85$) w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy ($M=887.39$). Natomiast nie stwierdzono istotnej statystycznie interakcji pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem cechy psychotyzmu $F_{(2,116)}=0.110$, $p=0.896$, $\eta^2p=0.002$, $\varepsilon=0.859$.

Liczba błędów

Kolejną zmienną, jaką poddano analizie była liczba reakcji błędnych. Wraz ze wzrostem poziomu trudności zadania centralnego liczba błędów popełnianych przez osoby badane ulegała stopniowemu zwiększaniu. Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na liczbę błędów był istotny statystycznie $F_{(2,118)}=26.860$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.313$. Analiza efektów prostych przeprowadzona za pomocą porównań parami z poprawką Bonferroniego wykazała, że liczba błędów w zadaniu *0 back* ($M=3.23$) była istotnie mniejsza w porównaniu do zadania *2 back* ($M=10.12$), $p<0.001$. Natomiast liczba błędów w zadaniu *0 back* ($M=3.23$) nie różniła się istotnie w porównaniu do zadania *1 back* ($M=4.77$). Jednocześnie liczba błędów w zadaniu *1 back* ($M=4.77$) różniła się istotnie w porównaniu do zadania *2 back* ($M=10.12$). Wykres przedstawiający wartości czasów reakcji wraz z odchyleniami standardowymi przedstawiono poniżej.



Rycina 30. Wartości liczby błędów w teście reakcji na bodźce prezentowane w centralnym polu widzenia w zależności od poziomu trudności zadania centralnego.

Efekt główny poziomu neurotyzmu na liczbę popełnianych błędów okazał się nie być istotny statystycznie $F_{(1,58)}=0.044$, $p=0.835$, $\eta^2p=0.001$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=1.783$, $p=0.173$, $\eta^2p=0.030$.

Analiza uwzględniająca wpływ poziomu ekstrawersji na liczbę popełnianych błędów również nie wykazała istotnych zależności. Efekt główny poziomu tej cechy na liczbę błędów okazał się nieistotny statystycznie $F_{(1,58)}=1.269$, $p=0.269$, $\eta^2p=0.021$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=0.075$, $p=0.928$, $\eta^2p=0.001$.

Natomiast efekt główny poziomu psychotyzmu na liczbę popełnianych błędów okazał się istotny statystycznie $F_{(1,58)}=5.733$, $p<0.05$, $\eta^2p=0.090$. Efekt ten polegał na tym, że osoby o wyższym poziomie psychotyzmu popełniały istotnie więcej błędów w zadaniu centralnym ($M=7.6$) w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy ($M=4.89$). Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem psychotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=1.948$, $p=0.147$, $\eta^2p=0.033$.

Tak więc analiza efektów głównych uwzględniająca poziom cech osobowości oraz interakcja tych cech z poziomem trudności zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia nie wykazała istotnych statystycznie zależności w przypadku neurotyzmu i ekstrawersji. Natomiast stwierdzono istotny wpływ psychotyzmu na liczbę popełnianych

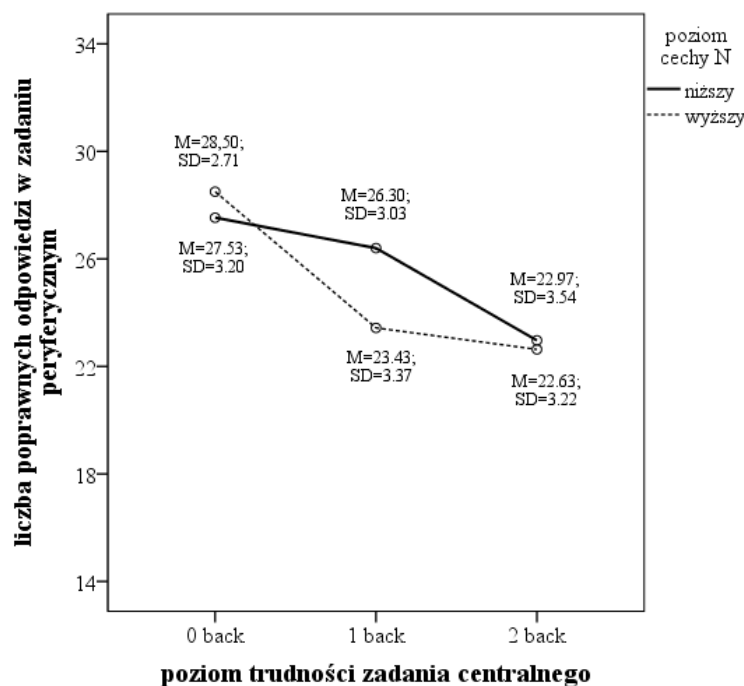
błędów oraz rozrzut czasu reakcji. Przy czym zależność dotycząca miary dyspersji utrzymywała się na poziomie tendencji statystycznej.

Zadanie prezentowane w peryferycznym polu widzenia

Kolejny element analizy danych dotyczył liczby poprawnie zapamiętanych elementów, prezentowanych badanemu w peryferycznym polu widzenia.

Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na liczbę poprawnych odpowiedzi w zadaniu prezentowanym w peryferycznym polu widzenia okazał się istotny statystycznie $F_{(2,118)} = 43.546$, $p < 0.001$, $\eta^2_p = 0.425$. Analiza efektów prostych wykazała, że liczba poprawnych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym była istotnie większa w zadaniu *0 back* ($M = 28.02$), w porównaniu do zadania *1 back* ($M = 24.92$), $p < 0.01$ oraz w porównaniu do zadania *2 back* ($M = 22.80$), $p < 0.01$. Także w zadaniu *1 back* liczba poprawnych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym była istotnie większa ($M = 24.92$) niż w zadaniu *2 back* ($M = 22.80$), $p < 0.01$.

Analiza wyników uwzględniających rolę cech osobowości wykazała, że efekt główny poziomu neurotyzmu na liczbę poprawnych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym okazał się być nieistotny statystycznie $F_{(1,58)} = 2.049$, $p = 0.158$, $\eta^2_p = 0.034$. Natomiast jak się okazuje wpływ poziomu trudności zadania centralnego na liczbę poprawnych odpowiedzi w zadaniu prezentowanym w peryferycznym polu widzenia u osób charakteryzujących się różnym poziomem neurotyzmu zmieniał się w zależności od poziomu trudności zadania centralnego. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się istotna statystycznie $F_{(2,116)} = 6.996$, $p < 0.01$, $\eta^2_p = 0.108$. Interakcję tę zilustrowano na poniższym wykresie.



Rycina 31. Związek pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego a liczbą poprawnych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym w zależności od poziomu neurotyzmu.

Efekt interakcji pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazał się istotny statystycznie, dlatego też w kolejnym kroku przeprowadzono analizę efektów prostych. W pierwszej kolejności sprawdzono czy liczba prawidłowych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym, oddzielnie dla osób z niższym i wyższym poziomem neurotyzmu, różni się w zadaniach o różnym poziomie trudności zadania centralnego. W przypadku osób o niższym poziomie neurotyzmu liczba prawidłowych odpowiedzi w zadaniu 0 back była istotnie większa ($M=27.53$) niż w zadaniu 2 back ($M=22.97$), $p<0.01$. Ponadto u osób o niższym poziomie neurotyzmu liczba prawidłowych odpowiedzi w zadaniu 1 back ($M=26.30$) była istotnie większa w porównaniu do zadania 2 back ($M=22.97$), $p<0.05$. Natomiast w grupie osób o niższym poziomie neurotyzmu nie stwierdzono istotnych różnic w liczbie prawidłowych odpowiedzi w zadaniu 0 back ($M=27.53$), w porównaniu do 1 back ($M=26.30$). W przypadku osób o wyższym poziomie tej cechy, liczba prawidłowych odpowiedzi w zadaniu 0 back ($M=28.50$) była istotnie większa niż w zadaniu 1 back ($M=23.43$) $p<0.001$ oraz w porównaniu do zadania 2 back ($M=22.63$), $p<0.001$. Natomiast w badanej grupie nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy zadaniem 1 back ($M=26.30$), a zadaniem 2 back ($M=22.63$).

Następnie sprawdzono czy liczba prawidłowych odpowiedzi różni się, w zadaniach o różnym poziomie trudności, w porównaniu między osobami charakteryzującymi się wyższym

i niższym poziomie neurotyzmu. W zadaniu *0 back* liczba prawidłowych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym nie różniła się istotnie w grupie osób z wyższym poziomem neurotyzmu ($M=27.53$), w porównaniu do osób z niższym poziomem tej cechy ($M=28.50$). W zadaniu *1 back* liczba prawidłowych odpowiedzi w grupie osób o wyższym poziomie neurotyzmu ($M=23.43$) była istotnie mniejsza, w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy ($M=26.30$), $p<0.001$. Natomiast w zadaniu *2 back* nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w liczbie prawidłowych odpowiedzi u osób z wyższym poziomem neurotyzmu ($M=22.63$), w porównaniu do osób o niższym poziomie neurotyzmu ($M=22.97$).

Kolejną zmienną jaką poddano analizie w kontekście analiz odnoszących się do roli cech osobowości dla liczby poprawnych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym, była ekstrawersja. Efekt główny poziomu ekstrawersji na liczbę poprawnych odpowiedzi okazał się nie być istotny statystycznie $F_{(1,58)}=0.026$, $p=0.873$, $\eta^2p=0.001$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=1.246$, $p=0.291$, $\eta^2p=0.021$.

Analizie poddano również rolę psychotyzmu dla liczby poprawnych odpowiedzi w zadaniu peryferycznym. Analiza wykazała, że efekt główny poziomu psychotyzmu na badaną zmienną okazał się istotny statystycznie $F_{(1,58)}=4.938$, $p<0.05$, $\eta^2p=0.078$. Analiza efektów prostych wykazała, że osoby o wyższym poziomie psychotyzmu charakteryzują się istotnie niższym poziomem liczby poprawnych odpowiedzi ($M=24.54$), w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy ($M=25.75$), $p<0.05$. Analiza interakcji pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego a poziomem psychotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,116)}=0.403$, $p=0.403$, $\eta^2p=0.016$.

Aktywność okuomotoryczna

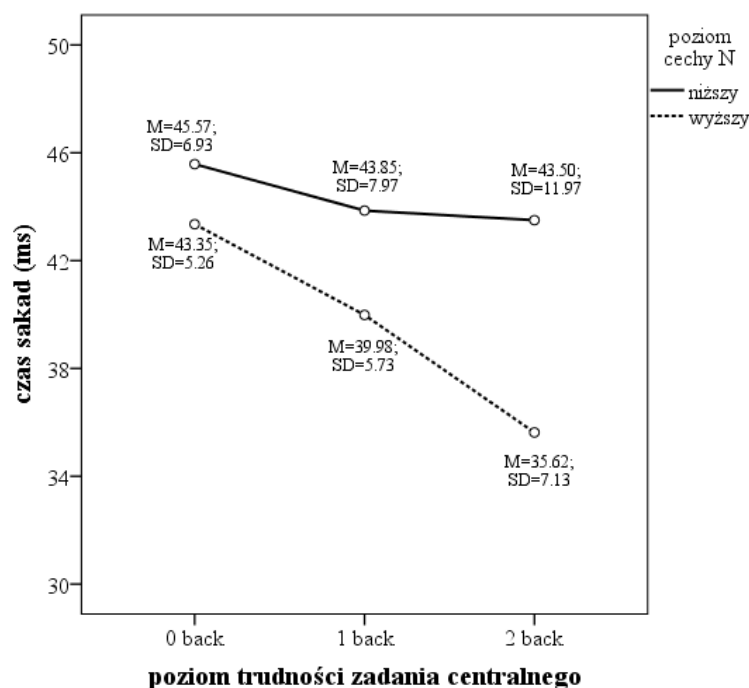
Ostatni element analizy danych dotyczył aktywności okoruchowej osób badanych. Aktywność okoruchowa była wskaźnikiem sposobu wykonywania zadania na symulatorze Hyperion. Przedmiotem analizy była zarówno mediana czasu sakad, mediana czasu fiksacji oraz wcześniej omówiony wskaźnik DSF.

Czas sakad

Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na czas trwania sakad okazał się istotny statystycznie $F_{(2,86)}=10.412$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.195$, $\epsilon=0.720$. Czas trwania sakad był istotnie dłuższy w zadaniu *0 back* ($M=44.15$), w porównaniu do zadania *1 back* ($M=41.73$),

$p < 0.01$ oraz w porównaniu do zadania 2 *back* ($M = 39.54$), $p < 0.01$. Natomiast czas sakad nie różnił się istotnie w zadaniu 1 *back* ($M = 41.73$), w porównaniu do zadania 2 *back* ($M = 39.54$).

Analiza wyników uwzględniających rolę cech osobowości wykazała, że efekt główny poziomu neurotyzmu na czas sakad okazał się istotny statystycznie $F_{(1,41)} = 4.766$, $p < 0.05$, $\eta^2 p = 0.104$, $\varepsilon = 0.744$. Wpływ ten wyrażał się tym, że czas sakad u osób charakteryzujących się wyższym poziomem neurotyzmu ($M = 44.31$) był istotnie krótszy niż u osób charakteryzujących się niższym poziomem tej cechy ($M = 39.65$), $p < 0.05$. Ponadto wpływ poziomu trudności zadania centralnego na czas sakad u osób charakteryzujących się różnym poziomem neurotyzmu pozostawał na innym poziomie w zależności od rodzaju wykonywanego zadania. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się istotna statystycznie $F_{(2,82)} = 4.245$, $p < 0.05$, $\eta^2 p = 0.094$, $\varepsilon = 0.744$. Interakcję tę zilustrowano na poniższym wykresie.



Rycina 32. Związek pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego a czasem sakad w zależności od poziomu neurotyzmu.

Efekty proste przeanalizowano za pomocą porównań wielokrotnych post-hoc z poprawką Bonferroniego. W pierwszej kolejności postanowiono sprawdzić czy czas sakad, oddzielnie dla osób z niższym i wyższym poziomem neurotyzmu, różni się w zadaniach o różnym poziomie trudności zadania centralnego. W przypadku osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności w czasie sakad w zadaniach o różnym poziomie trudności. Natomiast w przypadku osób cechujących

się wyższym poziomem neurotyzmu czas sakad był istotnie dłuższy w zadaniu *0 back* ($M=43.35$) w porównaniu do *1 back* ($M=39.98$), $p<0.01$ oraz w porównaniu do *2 back* ($M=35.62$), $p<0.001$. Jednocześnie czas sakad u osób z wyższym poziomem neurotyzmu był istotnie dłuższy w zadaniu *1 back* ($M=39.98$) w porównaniu do zadania *2 back* ($M=35.62$), $p<0.05$.

Następnie postanowiono sprawdzić czy osoby charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu, w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy, różnią się czasem sakad w zależności od poziomu trudności zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia. W zadaniu *0 back* nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w czasie sakad pomiędzy osobami z niższym ($M=45.57$) i wyższym poziomem neurotyzmu ($M=43.35$). W zadaniu *1 back* czas sakad był dłuższy na poziomie tendencji statystycznej u osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu ($M=43.85$), w porównaniu do osób o wyższym poziomie tej cechy ($M=39.98$), $p=0.079$. Natomiast w zadaniu *2 back* czas sakad był istotnie dłuższy u osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu ($M=43.50$) w porównaniu do osób o wyższym poziomie tej cechy ($M=35.62$), $p<0.05$.

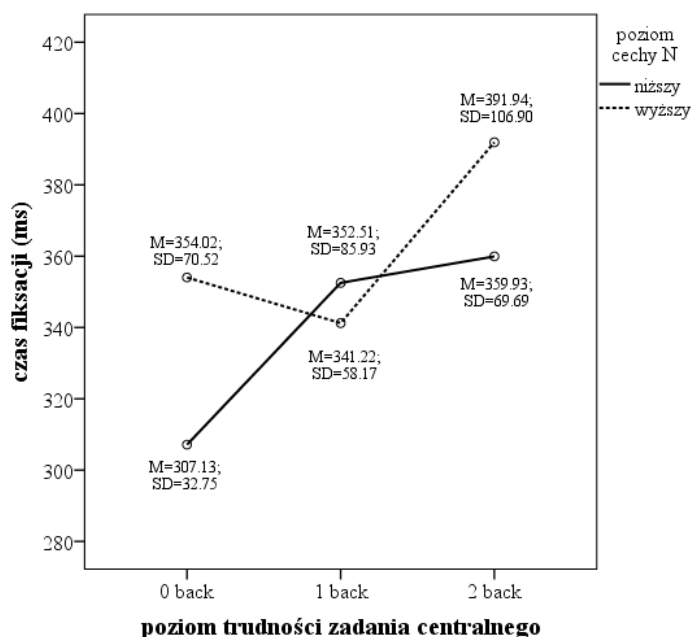
Kolejną cechą osobowości, którą poddano była ekstrawersja. Efekt główny ekstrawersji na czas sakad okazał się nie być istotny statystycznie $F_{(1,41)}=0.222$, $p=0.222$, $\eta^2p=0.037$, $\varepsilon=0.734$. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się także nieistotna statystycznie $F_{(2,82)}=2.280$, $p=0.109$, $\eta^2p=0.054$.

W ostatniej kolejności przeanalizowano rolę psychotyzmu dla czasu sakad. Efekt główny poziomu psychotyzmu na czas sakad okazał się istotny statystycznie $F_{(1,41)}=4.386$, $p<0.05$, $\eta^2p=0.097$, $\varepsilon=0.714$. Analiza efektów prostych wykazała, że czas sakad u osób charakteryzujących się wyższym poziomem psychotyzmu ($M=44.13$) był istotnie dłuższy niż w przypadku osób charakteryzujących się niskim poziomem tej cechy ($M=39.62$), $p<0.05$. Natomiast interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem psychotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,82)}=0.656$, $p=0.522$, $\eta^2p=0.016$.

Czas fiksacji

Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na czas trwania fiksacji okazał się istotny statystycznie $F_{(2,86)}=7.023$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.143$. Analiza efektów prostych wykazała, że czas trwania fiksacji był istotnie krótszy w zadaniu *0 back* ($M=336.87$) w porównaniu do zadania *2 back* ($M=381.73$), $p<0.01$. Natomiast nie stwierdzono istotnych różnic w czasach fiksacji porównując zadania *0 back* ($M=336.87$) z *1 back* ($M=352.49$) oraz *1 back* ($M=352.49$) z *2 back* ($M=381.73$).

Analiza wyników uwzględniających rolę cech osobowości wykazała, że efekt główny poziomu neurotyzmu okazał się nieistotny statystycznie $F_{(1,41)}=1.528$, $p=0.224$, $\eta^2p=0.037$, $\epsilon=0.868$. Natomiast wpływ poziomu trudności zadania centralnego na czas fiksacji u osób charakteryzujących się różnym poziomem neurotyzmu zmieniał się w zależności od rodzaju wykonywanego zadania. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się istotna statystycznie $F_{(2,82)}=3.220$, $p<0.05$, $\eta^2p=0.075$, $\epsilon=0.868$. Interakcję tę zilustrowano na poniższym wykresie.



Rycina 33. Związek pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a czasem fiksacji w zależności od poziomu neurotyzmu.

Efekty proste przeanalizowano za pomocą porównań wielokrotnych post-hoc z poprawką Bonferroni. W pierwszej kolejności sprawdzono czy czas fiksacji, oddzielnie dla osób z niższym i wyższym poziomem neurotyzmu, pozostaje na innym poziomie w

zadaniach o różnym poziomie trudności zadania centralnego. W przypadku osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu czas trwania fiksacji w zadaniu *0 back* był istotnie krótszy ($M=307.13$) niż w zadaniu *1 back* ($M=352.51$), $p<0.01$ oraz w zadaniu *2 back* ($M=359.93$), $p<0.01$. Natomiast w przypadku osób o niższym poziomie neurotyzmu nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w czasach fiksacji pomiędzy zadaniem *1 back* ($M=352.51$), a *2 back* ($M=359.93$). W przypadku osób o wyższym poziomie neurotyzmu, czas fiksacji był istotnie krótszy w zadaniu *1 back* ($M=341.22$), w porównaniu do *2 back* ($M=391.94$), $p<0.05$. Ponadto czas fiksacji u osób z wyższym poziomem neurotyzmu w zadaniu *0 back* ($M=354.02$) był krótszy niż w zadaniu *2 back* ($M=391.93$). Różnica ta jednak utrzymywała się na poziomie tendencji statystycznej, $p=0.078$.

Następnie postanowiono sprawdzić czy osoby charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu, w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy, różnią się czasem fiksacji w zależności od poziomu trudności zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia. W zadaniu *0 back* osoby o wyższym poziomie neurotyzmu charakteryzowały się istotnie dłuższym czasem fiksacji ($M=354.02$), w porównaniu do osób o niższym poziomie neurotyzmu ($M=307.13$), $p<0.01$. Natomiast w przypadku zadań *1 back* oraz *2 back* nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w czasach fiksacji pomiędzy osobami z niższym i wyższym poziomem neurotyzmu.

Kolejną zmienną jaką poddano analizie była ekstrawersja. Efekt główny poziomu ekstrawersji na zmienną czas fiksacji okazał się nieistotny statystycznie $F_{(1,41)}=0.222$, $p=0.668$, $\eta^2p=0.005$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się także nieistotna statystycznie $F_{(2,82)}=0.630$, $p=0.535$, $\eta^2p=0.016$.

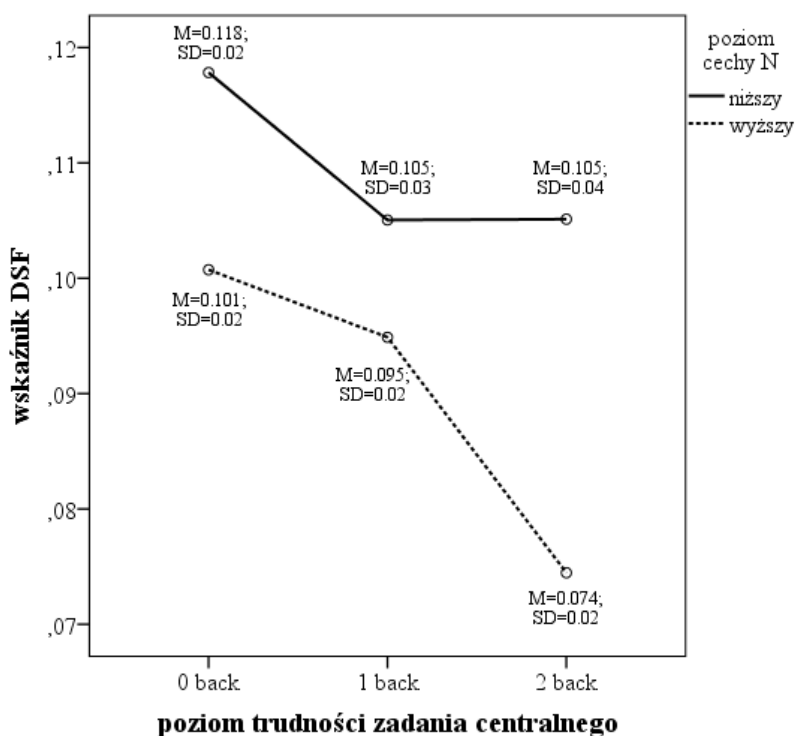
W odniesieniu do zmiennej czas fiksacji analizie poddano również rolę psychotyizmu. Analiza wykazała, że efekt główny psychotyizmu okazał się nieistotny statystycznie $F_{(1,41)}=0.001$, $p=0.986$, $\eta^2p=0.001$. Analiza interakcji pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem psychotyizmu również okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,82)}=0.898$, $p=0.411$, $\eta^2p=0.022$.

Wskaźnik DSF

Wskaźnik DSF nie jest prostą wypadkową czasu fiksacji oraz czasu sakad. Przy obliczaniu wskaźnika DSF brany jest bowiem pod uwagę łączny czas sakad i fiksacji, a nie średni jak to miało miejsce wcześniej.

Efekt główny poziomu trudności zadania centralnego na poziom wskaźnika DSF okazał się istotny statystycznie $F_{(2,86)}=15.238$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.266$. Analiza efektów prostych wykazała, że wartość wskaźnika DSF była istotnie większa w zadaniu *0 back* ($M=0.108$) w porównaniu do zadania *1 back* ($M=0.099$), $p<0.01$ oraz w porównaniu do zadania *2 back* ($M=0.089$), $p<0.01$. Także w zadaniu *1 back* poziom wskaźnika DSF ($M=0.099$) był istotnie wyższy niż w zadaniu *2 back* ($M=0.089$) $p<0.05$.

Analiza wyników uwzględniających rolę cech osobowości wykazała, że efekt główny poziomu neurotyzmu na poziom wskaźnika DSF okazał się istotny statystycznie $F_{(1,41)}=5.888$, $p<0.05$, $\eta^2p=0.128$, $\varepsilon=0.868$. Analiza efektów prostych wykazała, że osoby charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu wykazywały się niższym poziomem wskaźnika DSF ($M=0.090$), w porównaniu do osób z wyższym poziomem neurotyzmu ($M=0.109$), $p<0.05$. Jak się jednak okazuje wpływ poziomu trudności zadania centralnego na poziom wskaźnika DSF u osób charakteryzujących się różnym poziomem neurotyzmu pozostawał zmienny w zależności od poziomu trudności zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem neurotyzmu okazała się istotna statystycznie $F_{(2,82)}=4.980$, $p<0.01$, $\eta^2p=0.111$. Interakcję tę zilustrowano na poniższym wykresie.

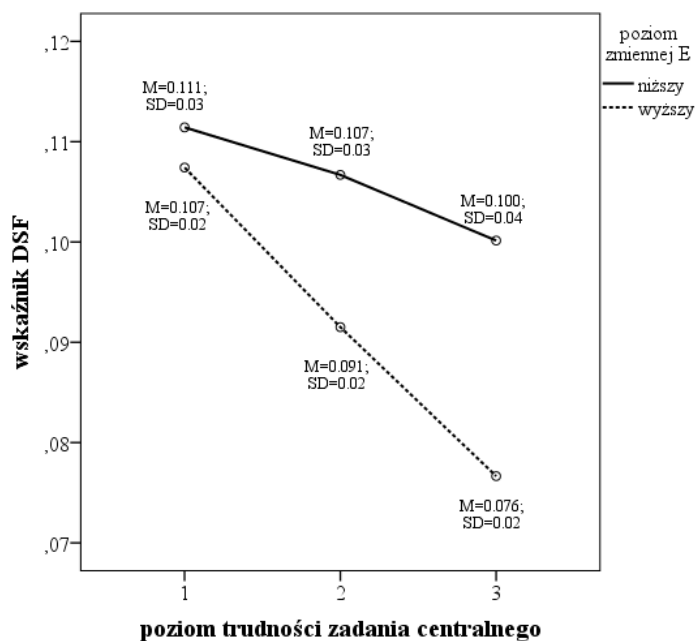


Rycina 34. Związek pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a wielkością wskaźnika DSF w zależności od poziomu neurotyzmu.

Analizę efektów prostych przeprowadzono za pomocą porównań wielokrotnych post-hoc z poprawką Bonferroniego. W pierwszej kolejności sprawdzono, czy poziom wskaźnika DSF, oddzielnie dla osób z niższym i wyższym poziomem neurotyzmu, różni się w zadaniach o różnym poziomie trudności zadania centralnego. W przypadku osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu poziom wskaźnika DSF w zadaniu *0 back* był istotnie większy ($M=0.118$) niż w zadaniu *1 back* ($M=0.105$), $p<0.05$ oraz w niż zadaniu *2 back* ($M=0.105$), $p<0.05$. Natomiast poziom DSF nie różnił się istotnie u osób o niższym poziomie neurotyzmu w zadaniu *1 back* ($M=0.105$), w porównaniu do zadania *2 back* ($M=0.105$). W przypadku osób o wyższym poziomie neurotyzmu poziom DSF był istotnie większy w zadaniu *0 back* ($M=0.101$), w porównaniu do zadania *2 back* ($M=0.074$), $p<0.05$. Podobnie poziom DSF u osób z wyższym poziomem neurotyzmu był większy w zadaniu *1 back* ($M=0.095$), w porównaniu do zadania *2 back* ($M=0.074$), $p<0.05$. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w tej grupie osób badanych w zadaniu *0 back* ($M=0.101$), w porównaniu do *1 back* ($M=0.095$).

Następnie postanowiono sprawdzić czy poziom wskaźnika DSF różni się, w zadaniach o różnym poziomie trudności, między osobami charakteryzującymi się wyższym i niższym poziomem neurotyzmu. W zadaniu *0 back* poziom wskaźnika DSF był istotnie większy w grupie osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu ($M=0.118$), w porównaniu do osób o wyższym poziomie tej cechy ($M=0.101$), $p<0.05$. W zadaniu *1 back* nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w poziomie DSF pomiędzy osobami z niższym ($M=0.105$) i wyższym poziomem neurotyzmu ($M=0.095$). Natomiast w zadaniu *2 back* poziom wskaźnika DSF był istotnie większy u osób charakteryzujących się niższym poziomem neurotyzmu ($M=0.105$), w porównaniu do osób o wyższym poziomie tej cechy ($M=0.074$), $p<0.05$.

W następnej kolejności analizie poddano wpływ ekstrawersji na poziom wskaźnika DSF. Efekt główny poziomu ekstrawersji na wielkość wskaźnika DSF okazał się istotny statystycznie $F_{(1,41)}=4.373$, $p<0.05$, $\eta^2p=0.096$. Analiza efektów prostych wykazała, że osoby o niższym nasileniu ekstrawersji charakteryzowały się istotnie większym poziomem wskaźnika DSF ($M=0.106$), w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy ($M=0.092$), $p<0.05$. Interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji okazała się istotna na poziomie tendencji statystycznej $F_{(2,82)}=2.969$, $p=0.057$, $\eta^2p=0.068$. Interakcję tę zilustrowano na poniższym wykresie.



Rycina 35. Związek pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a wielkością wskaźnika DSF w zależności od poziomu ekstrawersji.

Ponieważ efekt interakcji pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem ekstrawersji statystycznie znajdował się na poziomie tendencji statystycznej, przeprowadzono analizę efektów prostych. W pierwszej kolejności sprawdzono czy poziom wskaźnika DSF, oddzielnie dla osób z niższym i wyższym poziomem ekstrawersji, różni się w zadaniach o różnym poziomie trudności zadania centralnego. W przypadku osób o niższym poziomie ekstrawersji nie stwierdzono istotnych zależności w poziomie wskaźnika DSF pomiędzy zadaniami centralnymi o różnym poziomie trudności, *0 back* ($M=0.111$); *1 back* ($M=0.107$) oraz *2 back* ($M=0.100$). Natomiast w przypadku osób charakteryzujących się wyższym poziomem ekstrawersji stwierdzono istotne statystyczne zależności. W przypadku osób charakteryzujących się wyższym poziomem ekstrawersji poziom wskaźnika DSF w zadaniu *0 back* był istotnie większy ($M=0.107$) niż w zadaniu *1 back* ($M=0.091$), $p<0.01$ oraz w niż zadaniu *2 back* ($M=0.076$), $p<0.001$. Ponadto poziom DSF różnił się istotnie u osób o wyższym poziomie ekstrawersji w zadaniu *1 back* ($M=0.091$), w porównaniu do zadania *2 back* ($M=0.076$), $p<0.05$.

Następnie sprawdzono czy poziom wskaźnika DSF różni się, w zadaniach o różnym poziomie trudności, w porównaniu między osobami charakteryzującymi się wyższym i niższym poziomem ekstrawersji. W zadaniu *0 back* poziom wskaźnika DSF nie różnił się istotnie w grupie osób z wyższym poziomem ekstrawersji ($M=0.107$), w porównaniu do osób z niższym poziomem tej cechy ($M=0.111$). W zadaniu *1 back* poziom DSF w grupie osób o

wyższym poziomie ekstrawersji ($M=0.091$) był mniejszy, w porównaniu do osób o niższym poziomie ekstrawersji ($M=0.107$). Różnica ta utrzymywała się na poziomie tendencji statystycznej $p=0.077$.

Natomiast w zadaniu 2 *back*, poziom wskaźnika DSF był istotnie większy u osób charakteryzujących się niższym poziomem ekstrawersji ($M=0.100$), w porównaniu do osób o wyższym poziomie tej cechy ($M=0.076$), $p<0.05$.

Fakt, że uzyskane zależności dla indeksu DSF okazały się istotne zarówno dla poziomu neurotyzmu jak i ekstrawersji stawia pytanie o to, czy każda z tych cech wyjaśnia różną część wariancji, oraz czy wpływ którejś z nich można uznać za dominujący. Aby odpowiedzieć na to pytanie w pierwszej kolejności przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy neurotyzmem, a ekstrawersją. Analiza korelacji wykazała, że w badanej grupie cechy te można uznać jako nieskorelowane ($r=-0.128$, $p=0.329$). W dalszej kolejności przeprowadzono trzy niezależne analizy regresji, gdzie zmienną zależną był poziom indeksu DSF w każdym z warunków obciążenia poznawczego, a zmiennymi niezależnymi były neurotyzm oraz ekstrawersja. Podsumowanie tych analiz przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 24. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej wskaźnik DSF.

	0 back – DSF		1 back - DSF		2 back – DSF	
	F	B	F	β	F	B
N	1.146		1.103			
E		-0.232		0.001		-0.331*
		0.042		-0.106		-0.143

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Wyniki wskazują, że za kluczową cechę w wyjaśnianiu poziomu indeksu DSF, szczególnie w warunkach maksymalnego obciążenia poznawczego, można uznać neurotyzm.

Na samym końcu przeanalizowano rolę psychotyzmu dla zmiennej DSF. Analiza wykazała, że efekt główny poziomu psychotyzmu na poziom wskaźnika DSF okazał się nieistotny statystycznie $F_{(1,41)}=1.104$, $p=0.300$, $\eta^2p=0.027$. Podobnie interakcja pomiędzy poziomem trudności zadania centralnego, a poziomem psychotyzmu okazała się nieistotna statystycznie $F_{(2,82)}=1.513$, $p=0.227$, $\eta^2p=0.036$.

Dyskusja wyników badania trzeciego.

W trakcie badania na symulatorze Hyperion osoby badane były proszone o równoczesne wykonywanie dwóch zadań. Jedno z zadań wykonywane było w centralnym polu widzenia i wymagało od osób badanych różnego zaangażowania poznawczego.

Natomiast drugie zadanie wymagało od osób badanych jak najefektywniejszego przyswajania elementów prezentowanych w peryferycznym polu widzenia. Osoby badane były informowane, aby obydwie zadania traktować w sposób równoważny, charakteryzujący się takim samym priorytetem.

Wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego wynikającego z trudności zadania centralnego, wydłużał się czas reakcji osób badanych, zwiększał się rozrzut czasów reakcji oraz zwiększała się liczba popełnianych błędów. Przy czym warto podkreślić, że zarówno dla rozrzutu czasów reakcji jak i liczby popełnianych błędów poziom psychotyzmu miał istotne znaczenie. Zebrane wyniki wskazują, że niezależnie od poziomu trudności zadania centralnego osoby o wyższym poziomie psychotyzmu wykazywały się większym rozrzutem reakcji oraz większą liczbą popełnianych błędów, niż osoby charakteryzujące się niższym poziomem psychotyzmu.

W kontekście wyników uzyskanych dla zadania centralnego interesujące wydają się dane dotyczące liczby poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące elementów prezentowanych w peryferycznym polu widzenia. Zadanie to nazwano „test na orientację w ruchu drogowym” i jak wcześniej podkreślono było inspirowane metodą służącą do pomiaru świadomości sytuacyjnej – SAGAT (Endsley, 1995).

Wraz ze wzrostem poziomu obciążenia poznawczego, wynikającego z trudności zadania centralnego liczba poprawnych odpowiedzi na bodźce peryferyczne zmniejszała się. Okazało się ponadto, że podobnie jak w przypadku zadania centralnego, także w przypadku zadania prezentowanego w peryferycznym polu widzenia osoby o wyższym poziomie psychotyzmu wykonywały je gorzej, udzielając mniej poprawnych odpowiedzi, niż osoby o niższym poziomie tej cechy osobowości. Natomiast w przypadku neurotyzmu stwierdzono, że osoby różniące się poziomem tej cechy wykonywały zadanie prezentowane w peryferycznym polu widzenia na zmiennym poziomie w zależności od poziomu obciążenia poznawczego (trudności zadania centralnego). W trakcie wykonywania zadania o niskim oraz najwyższym poziomie obciążenia poznawczego wynikającego z trudności zadania centralnego nie stwierdzono różnic w liczbie poprawnych odpowiedzi w zadaniu na orientację w ruchu drogowym pomiędzy osobami o niższym i wyższym poziomie neurotyzmu. Natomiast w przypadku zadania charakteryzującego się średnim poziomem obciążenia poznawczego osoby z wyższym poziomem neurotyzmu odpowiadały istotnie gorzej, niż osoby o niższym poziomie tej cechy, na pytania dotyczące bodźców prezentowanych w peryferycznym polu widzenia. Taki wynik wskazywać może, że u osób neurotycznych mogło występować

zjawisko tunelowania poznawczego. Przy czym fakt, że w przypadku osób o wyższym poziomie neurotyzmu zjawisko to wystąpiło już w zadaniu o średnim poziomie trudności skłania do wniosku, że wyższy poziom tej cechy osobowości sprawia, że zjawisko tunelowania poznawczego występuje przy mniejszych wymaganiach zadania.

Natomiast w przypadku psychotyzmu można przypuszczać, że wyższy poziom tej cechy przekładał się na trudność w wykonywaniu obydwu czynności wymagających zaangażowania poznawczego, a w konsekwencji degradację wykonania w obu aspektach działania.

W trakcie wykonywania zadania na symulatorze Hyperion rejestrowano również aktywność okulomotoryczną osób badanych. Wraz ze wzrostem obciążenia wynikającego z trudności zadania centralnego u osób badanych obserwowano skrócenie czasu skokowych ruchów gałek ocznych (sakad), stopniowe wydłużanie czasów fiksacji oraz zmniejszanie indeksu intensywności sakadyczno-fiksacyjnej (DSF). Poziom wskaźników okulograficznych w poszczególnych zadaniach potwierdził więc wcześniejsze wyniki wskazujące na wzrost obciążenia poznawczego wraz ze zmianą „*n*” w zadaniu *n-back*.

Okazało się ponadto, że badane parametry ruchów oczu zmieniają się nie tylko w zależności od obciążenia poznawczego, ale także w zależności od poziomu poszczególnych cech osobowości. Analiza uwzględniająca poziom neurotyzmu wykazała, że wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego zwiększa się różnica pomiędzy czasem sakad. Czas sakad u osób o wyższym poziomie neurotyzmu ulegał stopniowemu skróceniu, osiągając najniższą wartość w warunkach dużego obciążenia poznawczego. Średnia czasu fiksacji, czyli czasu w jakim osoby badane mogły aktywnie przetwarzać bodźce wzrokowe, była najwyższa u osób charakteryzujących się wyższym poziomem neurotyzmu w zadaniu, które w największym stopniu wymagało aktywności poznawczej. Jednak największe różnice w czasie fiksacji pomiędzy osobami o niskim i wyższym poziomie neurotyzmu zaobserwowano w warunkach, gdzie obciążenie poznawcze było najmniejsze. Analiza uwzględniająca aktywność sakadyczno-fiksacyjną (DSF) wykazała ponadto, że u osób o wyższym poziomie neurotyzmu obserwowane jest zmniejszenie indeksu DSF, w porównaniu do osób o niższym poziomie neurotyzmu, szczególnie w warunkach małego obciążenia poznawczego oraz największego obciążenia poznawczego (porównania międzygrupowe). Przy czym u osób z wyższym poziomem neurotyzmu indeks DSF w warunkach największego obciążenia poznawczego był najniższy, w porównaniu do warunków średniego jak i małego obciążenia (porównania wewnątrzgrupowe). Wynik ten wskazuje, że w warunkach wzmożonego obciążenia poznawczego aktywność okulomotoryczna osób o wysokim poziomie neurotyzmu ulegała

zmniejszeniu, co sugeruje że istotnie rzadziej przełączali oni uwagę wzrokową pomiędzy dwa równoważne zadania, poświęcając jednocześnie większą część czasu (podczas jednej sekwencji ruchu oka) na przetwarzanie bodźców. Należy zaznaczyć również, że stwierdzono, wprawdzie na poziomie tendencji statystycznej, zależności pomiędzy poziomem ekstrawersji, a zmianą wskaźnika intensywności sakadyczno-fiksacyjnej wraz ze zmianą trudności zadania centralnego. Analiza regresji wykazała jednak, że to poziom neurotyzmu pełni istotniejszą rolę w przewidywaniu poziomu DSF, dlatego też na znaczeniu tej cechy w rozważaniu zależności z poziomem DSF skupiono się w głównej mierze.

Wynik ten może stanowić argument przemawiający za istotną rolą poziomu pobudzenia, wynikającego z cech osobowości, w procesie regulacji działania w warunkach zmieniającego się obciążenia poznawczego. Tego rodzaju wyjaśnienie wymagałoby oczywiście pogłębionych badań i w chwili obecnej stanowi jedynie hipotezę post-hoc.

Badanie czwarte¹²

Wcześniejsze trzy badania zaprezentowane w tej pracy odnoszą się do związku pomiędzy wiekiem, osobowością, a funkcjami poznawczymi istotnymi dla efektywnego działania w ruchu drogowym.

Jednak niemniej ważnym, na co wskazują teoretyczne modele zachowania kierowcy w ruchu drogowym, elementem procesów składających się na zachowanie w ruchu drogowym jest subiektywna ocena własnego funkcjonowania. Badanie czwarte odnosi się właśnie do tego aspektu zachowań w ruchu drogowym. W szczególności podejmuje próbę odpowiedzi na pytanie, które z cech osobowości ujętych w modelu P-E-N Eysencka są najlepszymi predyktorami określonych zachowań w ruchu drogowym u starszych kierowców. W przeprowadzonym badaniu przedmiotem zainteresowania były zarówno te aspekty zachowania, które są związane z doświadczanym stresem, z radzeniem sobie ze stresem jak i rodzajem popełnianych w ruchu drogowym błędów. W badaniu wzięło udział 120 mężczyzn w wieku od 65 do 81 lat ($M=72.38$; $SD=4.485$).

¹² Chciałbym w tym miejscu uprzejmie podziękować Pani mgr Barbarze Junak-Błądowskiej za pomoc w zebraniu danych do badania 4.

Metoda

W badaniu zastosowano trzy kwestionariusze opisujące zachowanie kierowcy z różnych perspektyw, tj.: odczuwanego stresu (DSI); radzenia sobie ze stresem (DCQ) oraz skłonności do popełniania błędów (DBQ).

•*Inwentarz Stresu Drogowego (Driver Stress Inventory)*¹³

Inwentarz ten opracowany przez Matthews i współpracowników (Matthews, Desmond, Joyner, Carcary i Gilliland, 1997) służy do pomiaru reakcji emocjonalnych związanych z prowadzeniem pojazdu. Narzędzie to składa się z następujących skal:

- agresja (*agression*) – związana jest z podejmowaniem zachowań ryzykownych na drodze, doświadczaniem złości oraz ogólnym negatywnym nastawieniem, dotyczącym zarówno kompetencji jak i intencjonalności podejmowanych działań przez innych użytkowników drogi. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.735$;
- niechęć do prowadzenia (*dislike of driving*) – związana jest z pobudzeniem napięciowym oraz postrzeganiem brakiem kontroli w ruchu drogowym. Skala ta odnosi się również do subiektywnie odbieranego niskiego poczucia kompetencji związanego z prowadzeniem pojazdu. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.687$;
- kontrola zagrożeń (*hazard monitoring*) – związana jest z czujnością ukierunkowaną na wykrywanie potencjalnych zagrożeń na drodze oraz zmniejszenie ryzyka popełnienia błędu. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.614$;
- poszukiwanie zagrożeń (*thrill seeking*) – związane jest z podejmowaniem takich zachowań w ruchu drogowym, które ukierunkowane są na zmianę w poziomie pobudzenia. Poszukiwanie zagrożeń związane jest z liczbą wypadków oraz podejmowaniem zachowań ryzykownych na drodze (np. przekraczanie prędkości czy też innego rodzaju wykroczeń). Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.791$;
- podatność na zmęczenie (*fatigue*) – związana jest z nasileniem objawów zmęczenia, szczególnie w sytuacjach długotrwałego prowadzenia pojazdu. Poziom zmęczenia przekłada się na liczbę popełnianych błędów (*errors*) i omyłek (*lapses*) w trakcie prowadzenia pojazdu.

¹³ Chciałbym w tym miejscu serdecznie podziękować profesorowi Geraldowi Matthewsowi za udostępnienie kwestionariuszy DSI oraz DCQ.

Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.861$.

Skale wchodzące w skład DSI można podzielić na dwa główne czynniki. Pierwszy z nich to czynnik związany z negatywnym afektem, w skład którego wchodzi skale „niechęć do prowadzenia” oraz „podatność na zmęczenie”. Drugi czynnik związany jest z podejmowaniem zachowań ryzykownych i składa się ze skal „agresja”, „poszukiwanie zagrożeń” oraz „monitorowanie zagrożeń”. Przy czym podejmowaniu zachowań ryzykownych sprzyja niski poziom na skali „monitorowanie zagrożeń”.

•**Kwestionariusz Radzenia sobie w sytuacjach drogowych (Driver Coping Questionnaire)**

Kwestionariusz ten opracowany przez Matthews i współpracowników (Matthews i wsp., 1997) służy do pomiaru stylów radzenia sobie w sytuacji, gdy prowadzenie pojazdu może być trudne czy stresujące.

W narzędziu tym uwzględniono dwa aspekty „radzenia sobie” obejmujące z jednej strony reakcję behawioralną, a drugiej odnoszące się do przeżywania stanów wewnętrznych w efekcie na warunki trudne i stresujące.

Narzędzie to składa się z następujących skal:

- konfrontacja (*confrontive coping*) – styl ten rozumiany jest jako pewna reakcja behawioralna występująca w efekcie ekspozycji na sytuację stresującą. Styl ten odnosi się do zachowań ukierunkowanych na konfrontację z innymi uczestnikami ruchu drogowego. Przykładem tego rodzaju zachowań jest celowe „oślepienie” innych uczestników ruchu drogowego długimi światłami czy też podejmowanie takich działań, które służą budowaniu subiektywnego poczucia kontroli nad sytuacją jednocześnie obarczonych podwyższonym poziomem ryzyka (np. nagłe przyspieszenie samochodu). Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.683$;
- zadanie (*task focus*) - styl skoncentrowany na zadaniu odnosi się do zachowań, które ukierunkowane są na aktywne wprowadzanie takich zmian w zachowaniu własnym, dzięki którym możliwe będzie wprowadzenie określonego rodzaju zmian w otoczeniu. Przy czym wynik wysoki na tej skali wskazuje, że zmiany do jakich dążył kierowca miały wymiar pozytywny i służyły zwiększaniu bezpieczeństwa na drodze. Styl skoncentrowany na zadaniu odnosi się do podejmowanych przez kierowcę starań, aby proces decyzyjny przebiegał w sposób optymalny, a ryzyko popełnienia błędu na drodze było jak najmniejsze. Przykładem tego rodzaju zachowań jest zmniejszenie prędkości w celu uniknięcia zdarzenia drogowego,

unikanie lekkomyślnych czy też impulsywnych zachowań lub też upewnianie się, że zachowano bezpieczny dystans między poruszającymi się na drodze pojazdami. Styl ten w sposób bezpośredni odnosi się do koncepcji Lazarusa i Folkman (1984). Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.724$;

- emocje (*emotion focus*) - styl skoncentrowany na emocjach odnosi się do przeżywania takich stanów jak obwinianie się lub też nadmierny samokrytycyzm. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.821$;

- przewartościowanie (*reappraisal*) - styl ten opiera się na wtórnej ocenie określonych zdarzeń na drodze oraz sposobu zareagowania na te zdarzenia. Ponowne szacowanie ukierunkowane jest na odnajdywanie pozytywnych wymiarów określonych zdarzeń, służących na przykład zwiększaniu doświadczenia jako kierowcy. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.780$;

- unikanie (*avoidance*) – odnosi się do tych zachowań, które skoncentrowane są na ignorowaniu stresorów poprzez obniżanie ich subiektywnej wartości, podejmowaniu starań zmierzających do zdystansowania się do nich czy też kierowaniu uwagi w inną aktywność niezwiązaną z sytuacją trudną (np. powracanie myślami do przyjemnych zdarzeń). Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.703$.

•Kwestionariusz DBQ-SWE32

Kwestionariusz DBQ (*Driver Behaviour Questionnaire*, DBQ) autorstwa Aberg i Rimmo (1998) jest powszechnie stosowanym narzędziem w badaniach kierowców opierającym się na koncepcji powstawania błędu opracowanej przez Reasona (1990). Skala ta została zaadoptowana do warunków polskich przez Tarnowskiego (Tarnowski, 2005).

Narzędzie to składa się z następujących skal:

- naruszenia (*violations*) - skala ta odnosi się do działań intencjonalnych, które w efekcie końcowym mogą, ale nie muszą prowadzić do błędu na drodze. Przykładem zachowania określonego jako naruszenia jest świadome zignorowanie ograniczenia prędkości w celu dostosowania się do natężenia ruchu, zaparkowanie w niedozwolonym miejscu czy też podejmowanie czynności polegających na zbytym zbliżaniu się do innego pojazdu w celu wymuszenia zmiany jego zachowania. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.867$;

- pomyłki (*mistakes*) – skala ta odnosi się bezpośrednio do zachowań związanych z błędnym działaniem (*error*). Zachowania te mają swoje źródło zarówno w przeszacowywaniu swoich umiejętności względem wymagań zadania oraz niedoszacowywaniu ryzyka w ruchu drogowym. Przykładowym zachowaniem, które może być uznane jako pomyłka jest nieuwzględnienie czynników atmosferycznych w aspekcie wykonywanych manewrów na drodze czy też niewłaściwa ocena odległości poruszających się pojazdów. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.865$;

- nieuwaga (*inattention*) - skala ta odnosi się do zachowań związanych z zaniedbaniami (*lapses*), które stanowią sytuację, gdzie konsekwencje podjętych działań nie są zgodne z intencjami kierowcy i wynikają z błędów na poziomie uwagi. Przykładem takich zachowań jest brak lub błędne odczytanie znaków drogowych czy też niewystarczające zaangażowanie poznawcze w wykonywanie skutkujące zgubieniem trasy. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.811$;

- niedoświadczenie (*inexperience*) – skala ta również odnosi się do zachowań związanych z zaniedbaniami (*lapses*), przy czym zaniedbania mające swoje źródło w niedoświadczeniu wynikają z niewłaściwego zastosowania określonych schematów działania do określonej sytuacji. Tego rodzaju zachowania mogą wynikać albo z braków na poziomie automatyzacji czynności operatorskich, co może mieć miejsce w przypadku kierowców młodych lub też wynikać ze zbyt dużego obciążenia poznawczego, co może mieć miejsce w przypadku kierowców starszych. Przykładem zachowań odnoszących się do niedoświadczenia jest na przykład błędne dopasowanie biegu do wykonywanych w danej chwili czynności na drodze. Współczynnik rzetelności dla tej skali uzyskany na podstawie danych zebranych w badaniu czwartym wynosił $\alpha=0.829$.

Analiza statystyczna

Podobnie jak w badaniach pierwszym i drugim, także w badaniu czwartym do analizy danych zastosowano wielozmiennową analizę regresji. Na równanie regresji składały się dwa modele. Pierwszy model uwzględniał doświadczenie drogowe osób badanych wyrażone w średnim rocznym przebiegu. Włączenie liczby rocznie pokonywanych kilometrów ma istotne znaczenie szczególnie wtedy, gdy analizowane są uwarunkowania, w tym wypadku osobowościowe, zachowań drogowych związanych z przeżywanym stresem, strategiami radzenia sobie oraz rodzajem popełnianych błędów. Drugi model obejmował cechy osobowości ujęte w koncepcji P-E-N Eysencka.

Wyniki

Analizę wyników rozpoczęto od prezentacji statystyk opisowych dla poszczególnych zmiennych ujętych w badaniu czwartym.

Tabela 25. Statystyki opisowe dla zmiennych zastosowanych w badaniu czwartym.

rodzaj zmiennej	zmienna	<i>M</i>	<i>SD</i>
kontrolowana	roczny przebieg (tys.km)	5.772	3.452
niezależna	neurotyzm	9.10	5.577
	ekstrawersja	14.94	4.499
zależna	psychotyzm	6.03	2.677
	agresja (DSI)	38.95	14.71
	niechęć do prowadzenia (DSI)	35.74	14.26
	kontrola zagrożeń (DSI)	76.88	12.95
	zmęczenie (DSI)	35.23	20.59
	poszukiwanie zagrożeń (DSI)	22.21	17.77
	konfrontacja (DCQ)	26.61	17.15
	zadanie (DCQ)	71.01	19.13
	emocje (DCQ)	42.74	22.24
	przewartościowanie (DCQ)	59.88	21.67
	unikanie (DCQ)	37.67	19.11
	nieuwaga (DBQ)	6.91	5.14
	niedoświadczenie (DBQ)	5.46	5.26
	pomyłki (DBQ)	5.05	4.37
	naruszenia (DBQ)	11.17	7.79

Doświadczanie stresu na drodze – DSI

W pierwszej kolejności analizie poddano zmienne składające się na poszczególne wymiary odczuwanego stresu w sytuacji drogowej.

Spośród wszystkich cech ujętych w modelu osobowości P-E-N Eysencka neurotyzm okazał się najlepszym predyktorem poziomu odczuwanej agresji $\beta=0.360$, $p<0.001$. Wynik ten oznacza, że im starsi kierowcy charakteryzowali się wyższym poziomem neurotyzmu, tym przejawiali więcej zachowań agresywnych. Niezależnie od poziomu neurotyzmu, również psychotyzm okazał się, ale tylko na poziomie tendencji statystycznej, istotnym predyktorem nasilenia zachowań agresywnych $\beta=0.163$, $p=0.071$. Kierunek tej zależności jest taki sam jak w przypadku neurotyzmu, wskazując tym samym, że im wyższy wynik na skali psychotyzmu, tym większy poziom odczuwanej agresji. Wszystkie zmienne osobowościowe ujęte w modelu regresji wyjaśniały dodatkowe, w relacji do rocznego przebiegu, 18.4% wariancji wyników na skali agresji.

Tabela 26. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Agresja (DSI).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała							
Model 1	1.405	0.013	0.004	0.000	0.000	<0.000; 0.001>	0.114
roczny przebieg							
Model 2	6.325***	0.184***	0.166				
N				0.922	0.253	<0.395; 1.397>	0.360***
E				0.430	0.263	<-0.085; 0.947>	0.136
P				0.901	0.474	<-0.067; 1.785>	0.163 (a)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ (a) $p = 0.071$

Następnym wymiarem związanym z doświadczanym stresem w ruchu drogowym poddanym analizie była niechęć do prowadzenia. Podobnie jak w przypadku wymiaru związanego z agresją, w przypadku niechęci do prowadzenia najlepszym predyktorem był poziom cechy neurotyzmu, $\beta = 0.395$, $p < 0.001$ oraz w następnej kolejności poziom psychotyzmu, $\beta = 0.181$, $p < 0.05$. Kierunek tych zależności jest taki sam co wskazuje, że im starsi kierowcy charakteryzowali się wyższym poziomem neurotyzmu oraz, niezależnie od poziomu neurotyzmu, wyższym poziomem psychotyzmu, tym deklarowali większą niechęć do prowadzenia pojazdu w efekcie odczuwanego stresu w sytuacjach drogowych. Wszystkie zmienne osobowościowe ujęte w modelu regresji wyjaśniały dodatkowe, w relacji do rocznego przebiegu, 19% wariancji wyników na skali niechęć do prowadzenia.

Tabela 27. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Niechęć do prowadzenia (DSI).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				34.676	2.936	<28.974; 40.569>	
Model 1	0.308	0.003	-0.007	0.000	0.000	<-0.001; 0.001>	0.055
roczny przebieg							
Model 2	5.854***	0.190***	0.160				
N				0.971	0.217	<0.522; 1.376>	0.395***
E				-0.071	0.279	<-0.600; 0.490>	-0.023
P				0.970	0.425	<0.130; 1.805>	0.181*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Kolejnym wymiarem poddanym analizie była kontrola zagrożeń w następstwie odczuwanego stresu w sytuacjach drogowych. Okazuje się, że dla przewidywania poziomu tej zmiennej, także poziom neurotyzmu wykazuje istotne znaczenie $\beta = 0.219$, $p < 0.05$. Wynik ten wskazuje, że im wyższy poziom tej cechy osobowości, tym większa potrzeba kontroli zagrożeń na drodze. Niemniej ważny dla przewidywania skłonności do kontroli zagrożeń w następstwie odczuwanego stresu w sytuacjach drogowych jest poziom psychotyzmu. Okazuje się bowiem, że im wyższy poziom tej zmiennej, tym mniejsza kontrola zagrożeń na drodze

$\beta=-0.260$, $p<0.05$. Wszystkie zmienne osobowościowe wyjaśniały dodatkowe 8.8% wariancji zmiennej zależnej.

Tabela 28. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Kontrola zagrożeń (DSI).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				74.365	2.279	<69.900; 78.855>	
Model 1	1.214	0.011	0.002				
roczny przebieg				0.000	0.000	<0.000; 0.001>	0.107
Model 2	3.561**	0.111**	0.088				
N				0.505	0.208	<0.075; 0.897>	0.219*
E				-0.166	0.275	<-0.715; 0.385>	-0.059
P				-1.279	0.462	<-2.178; -0.385>	-0.260**

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Zmęczenie, jako reakcja na poziom odczuwanego stresu w warunkach drogowych, było następnym wymiarem poddanym analizie. Spośród wszystkich ujętych w modelu regresji zmiennych tylko poziom neurotyzmu okazał się istotnym predyktorem poziomu tej zmiennej $\beta=0.392$, $p<0.001$. Im wyższy poziom neurotyzmu, tym większy poziom zmęczenia. Łącznie wszystkie cechy osobowości wyjaśniały 20% wariancji poziomu zmiennej zmęczenie.

Tabela 29. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Zmęczenie (DSI).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	B
stała				36.165	4.158	<27.885; 44.120>	
Model 1	0.129	0.001	0.001				
roczny przebieg				0.000	0.001	<-0.001; 0.001>	0.036
Model 2	5.928***	0.201***	0.200				
N				1.355	0.288	<0.769; 1.907>	0.392***
E				0.504	0.346	<-0.148; 1.240>	0.128
P				0.978	0.618	<-0.200; 2.219>	0.132

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Ostatnią zmienną poddaną analizie, a wchodzącą w skład kwestionariusza DSI było poszukiwanie zagrożeń. Poziom psychotyzmu okazał się jedynym istotnym predyktorem skłonności do poszukiwania zagrożeń $\beta=0.289$, $p<0.01$. Kierunek tej zależności wskazuje, że w grupie starszych kierowców wyższy poziom tej cechy osobowości związany był z większą skłonnością do poszukiwania zagrożeń w sytuacjach stresujących. Łącznie wszystkie cechy osobowości wyjaśniały 20% wariancji zmiennej poszukiwanie zagrożeń.

Tabela 30. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Poszukiwanie zagrożeń (DSI).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				23.710	3.204	<17.466; 29.941>	
Model 1	0.404	0.004	-0.006	0.000	0.000	<-0.001; 0.001>	-0.062
roczny przebieg							
Model 2	2.809*	0.095**	0.063				
N				0.252	0.253	<-0.258; 0.748>	0.085
E				0.178	0.325	<-0.466; 0.808>	0.049
P				1.825	0.493	<0.800; 2.739>	0.289**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Radzenie sobie ze stresem na drodze - DCQ

Kolejne narzędzie samoopisowe zastosowane w badaniu czwartym dotyczyło stylów radzenia sobie w sytuacjach stresujących na drodze.

Spośród wszystkich cech ujętych w modelu osobowości P-E-N Eysencka poziom ekstrawersji okazał się najlepszym predyktorem stylu wskazującego na potrzebę konfrontacji w efekcie odczuwanego stresu na drodze $\beta = 0.229$, $p < 0.05$. Wynik ten oznacza, że im wyższy poziom ekstrawersji w grupie starszych kierowców, tym większy poziom potrzeby konfrontacji. Niezależnie od ekstrawersji, również poziom psychotyzmu okazał się istotnym, ale tylko na poziomie tendencji statystycznej predyktorem skłonności do konfrontacji $\beta = 0.165$, $p = 0.098$. Kierunek zależności dla obydwu tych cech osobowości jest taki sam, wskazując tym samym, że im wyższy poziom ekstrawersji i psychotyzmu, tym większa skłonność do konfrontacji jako sposobu radzenia sobie ze stresem na drodze. Wszystkie zmienne osobowościowe ujęte w tym modelu regresji wyjaśniały dodatkowe, w relacji do rocznego przebiegu, 9.8% wariancji wyników na skali konfrontacja.

Tabela 31. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Konfrontacja (DCQ).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	B
stała				27.059	3.263	<20.653; 33.622>	
Model 1	0.293	0.003	-0.007	0.000	0.001	<-0.001; 0.001>	-0.055
roczny przebieg							
Model 2	2.629*	0.098*	0.062				
N				0.310	0.284	<-0.259; 0.848>	0.116
E				0.756	0.312	<0.171; 1.400>	0.229*
P				0.955	0.552	<-0.195; 1.992>	0.165 (a)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ (a) $p = 0.098$

Następną zmienną poddaną analizie było skoncentrowanie na zadaniu rozumiane jako styl radzenia sobie ze stresem doświadczanym w sytuacji drogowej. Wyniki przedstawione w

poniższej tabeli wskazują, że żadna ze zmiennych ujętych w modelu regresji nie jest istotnym predyktorem stylu skoncentrowanego na zadaniu.

Tabela 32. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Zadanie (DCQ).

Predyktor	<i>F</i>	ΔR^2	Skorygowane <i>R</i> ²	<i>B</i>	<i>SE</i>	Przedział ufności 95 %	β
stała				66.745	4.055	<58.648; 74.463>	
Model 1	1.774	0.020	0.009				
roczny przebieg				0.001	0.001	<0.000; 0.002>	0.141
Model 2	0.841	0.018	-0.007				
N				-0.020	0.404	<-0.836; 0.751>	-0.006
E				0.562	0.556	<-0.494; 1.697>	0.133
P				0.141	0.748	<-1.379; 1.563>	0.019

p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001

Neurotyzm jako jedyna ze zmiennych ujętych w modelu regresji okazał się istotnym predyktorem stylu skoncentrowanego na emocjach $\beta=0.309$, *p*<0.05. Wraz ze wzrostem poziomu neurotyzmu stwierdzono istotny wzrost w skłonności osób badanych do radzenia sobie ze stresem na drodze poprzez skupianie się na własnych stanach emocjonalnych. Poziom tej cechy osobowości, wraz z ekstrawersją i psychotyzyzmem, wyjaśniały dodatkowe 10.7% zmienności zmiennej zależnej.

Tabela 33. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Emocje (DCQ).

Predyktor	<i>F</i>	ΔR^2	Skorygowane <i>R</i> ²	<i>B</i>	<i>SE</i>	Przedział ufności 95 %	β
stała				38.082	4.650	<29.042; 47.270>	
Model 1	1.942	0.021	0.010				
roczny przebieg				0.001	0.001	<0.000; 0.002>	0.145
Model 2	3.770**	0.125**	0.107				
N				1.259	0.447	<0.388; 2.138>	0.309**
E				0.594	0.575	<-0.518; 1.730>	0.118
P				0.675	0.848	<-0.978; 2.295>	0.077

p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001

Podobnie jak w przypadku stylu skoncentrowanym na zadaniu, także w przypadku wymiaru określonego jako przewartościowanie żadna ze zmiennych ujętych w modelu regresji okazała się nie być istotnym predyktorem tej zmiennej.

Tabela 34. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Przewartościowanie (DCQ).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				54.045	4.865	<44.538; 63.399>	
Model 1	1.713	0.018	0.037				
roczny przebieg				0.001	0.001	<0.000; 0.002>	0.136
Model 2	0.980	0.024	0.075				
N				0.477	0.424	<-0.379; 1.303>	0.122
E				0.439	0.550	<-0.576; 1.589>	0.086
P				0.182	0.905	<-1.669; 1.890>	0.021

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

W następnej kolejności analizie poddano rolę cech osobowości w przewidywaniu stylu skoncentrowanym na unikaniu. Poziom każdej z cech osobowości okazał się istotnym predyktorem stylu skoncentrowanego na unikaniu: neurotyzm $\beta = 0.216$, $p < 0.05$; ekstrawersja $\beta = 0.353$, $p < 0.001$ jak i psychotyzm $\beta = 0.204$, $p < 0.05$. Przy czym wpływ ekstrawersji można ocenić jako największy. W przypadku wszystkich cech osobowości kierunek uzyskanych zależności był taki sam, wskazując tym samym, że im wyższy poziom zarówno neurotyzmu, ekstrawersji jak i psychotyzmu, tym większa skłonność do stosowania stylu skoncentrowanego na unikaniu. Łącznie cechy osobowości wyjaśniały dodatkowe 23.1% wariancji zmiennej zależnej.

Tabela 35. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Unikanie (DCQ)

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				33.688	3.947	<26.095; 41.410>	
Model 1	2.065	0.022	0.011				
roczny przebieg				0.001	0.001	<0.000; 0.002>	0.149
Model 2	7.452***	0.231***	0.219				
N				0.720	0.289	<0.153; 1.309>	0.216*
E				1.485	0.430	<0.642; 2.352>	0.353***
P				1.581	0.683	<0.220; 2.932>	0.204*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Zachowania w ruchu drogowym – DBQ

Pierwszym wymiarem zachowań w ruchu drogowym szacowanym za pomocą kwestionariusza DBQ, jaki poddano analizie był czynnik związany z nieuwagą kierowcy. Poziom psychotyzmu okazał się najlepszym predyktorem nieuwagi w ruchu drogowym $\beta = 0.254$, $p < 0.01$. Również neurotyzm był istotnym predyktorem nieuwagi $\beta = 0.199$, $p < 0.05$. Kierunek uzyskanych zależności pomiędzy badanymi zmiennymi wskazuje, że im wyższy poziom obydwu cech, tym wyższy poziom zachowań kierowców związanych z błędami na

poziomie uwagi. Łącznie cechy osobowości wyjaśniały dodatkowe 10.3% wariancji zmiennej nieuwaga.

Tabela 36. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Nieuwaga (DBQ).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
stała				6.711	0.891	<5.609; 8.506>	
Model 1	0.153	0.001	-0.008				
roczny przebieg				0.000	0.000	<0.000; 0.000>	0.037
Model 2	4.261**	0.134***	0.103***				
N				0.184	0.078	<0.029; 0.333>	0.199*
E				0.166	0.094	<-0.015; 0.358>	0.146
P				0.492	0.172	<0.161; 0.837>	0.254**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

W następnej kolejności analizie poddano kategorię zachowań określoną jako niedoświadczenie. Wszystkie cechy osobowości okazały się być istotnymi predyktorami zmiennej zależnej: neurotyzm $\beta = 0.227$, $p < 0.01$; ekstrawersja $\beta = 0.243$, $p < 0.01$ jak i psychotyzm $\beta = 0.219$, $p < 0.05$. Wartości współczynników dla wszystkich cech były zbliżone do siebie, a ich kierunek wskazuje, że im wyższy poziom badanych cech osobowości, tym wyższy poziom zachowań kierowców związanych z niedoświadczeniem. Cechy osobowości wyjaśniały dodatkowe, w stosunku do wartości rocznego przebiegu, 16.9% wariancji zmiennej niedoświadczenie.

Tabela 37. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Niedoświadczenie (DBQ).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Stać				6.246	0.912	<4.426; 8.037>	
Model 1	1.300	0.11	0.003				
roczny przebieg				0.000	0.000	<0.000; 0.000>	-0.107
Model 2	5.999***	0.169***	0.150				
N				0.194	0.073	<0.047; 0.336>	0.227**
E				0.255	0.086	<0.092; 0.431>	0.243**
P				0.392	0.165	<0.061; 0.719>	0.219*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Przedostatnim z analizowanych wskaźników zachowań kierowców w ruchu drogowym był wymiar związany z popełnianiem pomyłek. Poziom cech ekstrawersji i psychotyzmu okazał się istotnym predyktorem popełnianych na drodze pomyłek. Im wyższy poziom ekstrawersji $\beta = 0.237$, $p < 0.01$ oraz im wyższy poziom psychotyzmu $\beta = 0.239$, $p < 0.01$, tym więcej pomyłek popełniają kierowcy. Cechy osobowości wyjaśniały dodatkowe 14.3% zmienności w zakresie czynnika określonego jako pomyłki.

Tabela 38. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Pomyłki (DBQ).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Stała				4.940	0.803	<3.393; 6.540>	
Model 1	0.735	0.001	-0.008	0.000	0.000	<0.000; 0.000>	0.032
Model 2	4.493***	0.143***	0.112				
N				0.115	0.067	<-0.015; 0.246>	0.147
E				0.228	0.078	<0.079; 0.382>	0.237**
P				0.393	0.147	<0.119; 0.695>	0.239**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Wymiar zachowań w ruchu drogowym opisanych na skali naruszenia był związany z tymi samymi cechami osobowości co wymiar błędy, ekstrawersją $\beta = 0.294$, $p < 0.001$ jak i psychotyzmem $\beta = 0.204$, $p < 0.001$. Im wyższy poziom ekstrawersji oraz im wyższy poziom psychotyzmu, tym wyższa wartość na wymiarze związanym z naruszeniami w ruchu drogowym. Cechy osobowości wyjaśniały dodatkowe 19.8% wariancji zmiennej naruszenia.

Tabela 39. Współczynniki regresji dla zmiennej wyjaśnianej Naruszenia (DBQ).

Predyktor	F	ΔR^2	Skorygowane R^2	B	SE	Przedział ufności 95 %	β
Stała				10.331	1.423	<7.496; 13.075>	
Model 1	0.784	0.007	-0.002	0.000	0.000	<0.000; 0.001>	0.083
Model 2	7.041***	0.198***	0.176				
N				0.165	0.124	<-0.081; 0.399>	0.119
E				0.505	0.144	<0.217; 0.786>	0.294***
P				0.876	0.255	<0.390; 1.382>	0.300***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Dyskusja wyników badania czwartego

W badaniu czwartym podjęto problematykę możliwości przewidywania, w grupie starszych kierowców, zachowań drogowych związanych zarówno z emocjami doświadczanymi w trakcie prowadzenia pojazdu, stylami radzenia sobie ze stresem doświadczanym w trakcie prowadzenia pojazdu jak i rodzajem popełnianych na drodze błędów. Zmiennymi na podstawie, których przewidywano poziom wyżej wymienionych aspektów zachowań drogowych były cechy osobowości: neurotyzm, ekstrawersja oraz psychotyzm. Jednocześnie w badaniu kontrolowano liczbę przejechanych kilometrów rocznie.

Wyniki dotyczące emocji związanych z doświadczanym na drodze stresem wskazują, że poziom neurotyzmu był dodatnio związany z poziomem doświadczanej agresji, niechęcią do prowadzenia, wysoką potrzebą kontroli zagrożeń oraz wysokim poziomem odczuwanego zmęczenia.

Przy wyłączeniu tej części wariancji związanej z wpływem neurotyzmu oraz ekstrawersji na badane zmienne stwierdzono również, że wraz ze wzrostem w poziomie psychotyzmu zaobserwowano wzrost w poziomie agresji na drodze, nasilenie niechęci do prowadzenia oraz mniejszą kontrolę zagrożeń oraz większą skłonność do podejmowania zachowań niebezpiecznych wynikających z poszukiwania zagrożeń.

Neurotyzm był istotnym predyktorem negatywnych emocji doświadczanych na drodze przez starszych kierowców. Osoby charakteryzujące się wyższym poziomem tej cechy doświadczają również złości oraz mają tendencję do przypisywania innym kierowcom cech negatywnych. Dotyczy to także przypisywania innym kierowcom takich działań, które są ukierunkowane na celowe sprawianie trudności na drodze. Taki układ zależności sugeruje, że starsi kierowcy o wyższym poziomie neurotyzmu mogą wprawdzie generować zachowania ryzykowne na drodze, jednak popełnianie przez nich błędów nie będzie raczej wynikało z intencjonalnych działań. Wsparciem dla tego rodzaju interpretacji jest fakt, że jednocześnie wzbudzenie negatywnego afektu w trakcie prowadzenia pojazdu oraz angażowanie zasobów ukierunkowanych na poszukiwanie potencjalnych zagrożeń będzie raczej sprzyjało występowaniu procesów interferencji na poziomie poznawczym. Rozumowanie to, zgodne z transakcyjnym modelem stresu kierowcy prowadzi do wniosku, że w tej grupie osób mogą występować, szczególnie w warunkach złożonych, zaburzenia w kontroli procesów uwagi oraz, niezależnie od poziomu końcowego wykonania zadania, wysoki koszt psychologiczny związany z prowadzeniem samochodu. Natomiast w przypadku zależności uzyskanych dla psychotyzmu można mówić o jakościowo innym mechanizmie zachowań w ruchu drogowym. W przypadku tej cechy zachowania drogowe ukierunkowane są raczej na poszukiwanie zagrożeń z jednej strony, oraz niską gotowość do monitorowania sytuacji na drodze w celu poszukiwania potencjalnego źródła błędu. Taki styl działania, w myśl transakcyjnego modelu stresu kierowcy, związany jest z podejmowaniem zachowań ryzykownych oraz obniżoną kontrolą swojego działania w ruchu drogowym. Neurotyzm opiera się na lęku i ukierunkowany jest, mimo przeżywania negatywnych stanów emocjonalnych na kontrolę działania i unikanie błędów. Natomiast psychotyzm, opiera się na zachowaniach impulsywnych, a działanie ukierunkowane jest na redukcję stresu poprzez podejmowanie zachowań ryzykownych przy jednoczesnym braku podejmowania czynności zmierzających do kontroli działania.

Kolejnym aspektem zachowania kierowcy były style radzenia sobie ze stresem na drodze. Uzyskane w badaniu wyniki wskazują, że poziom neurotyzmu był dodatnio związany

ze stylem skoncentrowanym na emocjach oraz unikaniu. W przypadku ekstrawersji oraz psychotyzmu stwierdzono, że wraz ze wzrostem w poziomie tych cech obserwowany jest wzrost w poziomie stylu opierającego się na konfrontacji oraz większa skłonność w kierowaniu się stylem skoncentrowanym na unikaniu w sytuacji stresu doświadczanego na drodze. Uzyskane wyniki wskazują, że w efekcie ekspozycji na sytuacje trudne u osób o wyższym poziomie neurotyzmu dominuje styl skoncentrowany na przeżywaniu wewnętrznych stanów emocjonalnych. Styl ten opiera się na przeżywaniu negatywnych emocji, co przejawia obwinianiem się czy też nadmiernie krytyczną postawą wobec działań własnych. Jednocześnie osoby neurotyczne wydają się podejmować dodatkowy wysiłek ukierunkowany na redukcję stresu poprzez kierowanie swojej uwagi na inne zdarzenia. Jednoczesna aktywacja obydwu stylów u osób o wyższym poziomie neurotyzmu może stanowić warunek sprzyjający zaangażowaniu znacznych zasobów poznawczych, które z jednej strony służą radzeniu sobie z przeżywanymi negatywnymi emocjami, z drugiej zaś strony nie mogą równocześnie być angażowane w efektywne prowadzenie pojazdu. Sytuacja ta może stanowić warunek, w którym poziom wykonywanych czynności operatorskich ulega obniżeniu, a poziom ryzyka popełnienia błędu wzrasta. W przypadku ekstrawersji oraz psychotyzmu stwierdzono podobne zależności ze stylami radzenia sobie ze stresem na drodze. Może to sugerować, że w przypadku obydwu tych cech osobowości mechanizm leżący u podstaw nieprawidłowego działania na drodze jest taki sam i oparty jest o procesy związane z impulsywnością. Jednakże fakt, że obydwie z tych cech osobowości wyjaśniają inną część wariancji poszczególnych zachowań drogowych pozwala przypuszczać, że za każdą z cech stoi odmienny mechanizm. Bardzo możliwe, że w przypadku ekstrawersji jest to energetyczny aspekt działania, podczas gdy w przypadku psychotyzmu zależność ta może mieć swoje źródło w procesach regulacji napięcia emocjonalnego. Tego rodzaju wyjaśnienie jest oczywiście oparte o przypuszczenia i wymagałoby dalszej weryfikacji.

Ocena poszczególnych wymiarów zachowań drogowych kierowców została również uzupełniona o analizę dotyczącą rodzaju zachowań niebezpiecznych podejmowanych przez osoby starsze, w zależności od poziomu poszczególnych cech osobowości. Wyniki wskazują, że im wyższy poziom neurotyzmu, tym wyższy poziom zachowań niebezpiecznych mających swoje źródło w zachowaniach nieuważnych oraz wynikających z braków na poziomie doświadczenia, przejawiających się na przykład błędami w technice jazdy. W przypadku ekstrawersji jak i psychotyczności zaobserwowano występowanie zachowań niebezpiecznych mających swoje źródło w braku doświadczenia, większej liczbie popełnianych błędów oraz

większej liczbie naruszeń. W przypadku ekstrawersji stwierdzono również, że wysoki poziom tej cechy, podobnie jak poziom neurotyzmu, ma swoje przełożenie na zachowania niebezpieczne wynikające z nieuwagi.

Podsumowanie wyników przeprowadzonych badań oraz dyskusja¹⁴

Zdaniem Hakamies-Blomqvist i Peters (2000) w badaniach nad starszymi kierowcami stawiane są dwa główne pytania: „dlaczego starsi kierowcy charakteryzują się większym ryzykiem popełnienia błędu w określonych sytuacjach?” oraz „którzy starsi kierowcy charakteryzują się większym ryzykiem popełnienia błędu?”. W pytaniu pierwszym główny nacisk położony został na warunki otoczenia, które mogą sprzyjać nieefektywnemu działaniu starszych kierowców, podczas gdy w pytaniu drugim punktem centralnym wydają się być różnice indywidualne zarówno w aspekcie funkcji poznawczych jak i cech osobowości.

Prezentowane w tej pracy badania własne wpisują się poniekąd w obydwie perspektywy zawarte w powyższych pytaniach, a ich problematykę można zawsze w następującym pytaniu: *czy przy rozpatrywaniu wieku w kontekście zachowań drogowych jak i ich uwarunkowań poznawczych istotne jest uwzględnienie różnic indywidualnych wynikających z poszczególnych cech osobowości?*

W celu udzielenia odpowiedzi na tak postawiony problem badawczy przeprowadzono w sumie cztery badania, w tym jedno eksperymentalne. Łącznie we wszystkich badaniach zastosowano 25 wskaźników poszczególnych aspektów funkcjonowania poznawczego istotnego z perspektywy działania kierowcy, jako operatora oraz 14 zmiennych wskazujących na poszczególne aspekty działania kierowcy oceniane z perspektywy subiektywnej. Do oceny poszczególnych cech osobowości zastosowano cechy osobowości ujęte w modelu trójczynnikiem Eysencka. W koncepcji tej cechy osobowości zredukowane zostały do trzech głównych wymiarów: psychotyzmu, ekstrawersji oraz neurotyzmu. Ponadto w badaniach dotyczących poznawczych uwarunkowań zachowań drogowych zastosowano również pomiar inteligencji płynnej oraz dokonano krótkiej oceny funkcji poznawczych osób badanych. Uwzględnienie obydwu tych zmiennych, jako zmiennych kontrolowanych, pozwoliło w sposób bardziej bezpośredni rozpatrywać uzyskane zależności w kategoriach związków pomiędzy poszczególnymi cechami osobowości, a poznawczymi

¹⁴ Po każdym z badań dokonywano wprawdzie dyskusji uzyskanych wyników jednak w każdym przypadku odnosiła się ona tylko i wyłącznie do tych zmiennych, które zostały zastosowane w poszczególnych badaniach. Tym samym poniższe podsumowanie ukierunkowane jest na przedstawienie uzyskanych wyników z szerszej perspektywy uwzględniającej całość wyników podjętej w pracy problematyki badań.

uwarunkowaniami zachowań drogowych. Mając na uwadze, że rola inteligencji płynnej w procesach poznawczych warunkujących zachowania drogowe jest ważnym zagadnieniem, warto w pierwszej kolejności przyjrzeć się zależnościom uzyskanym dla tej zmiennej.

Zgodnie z oczekiwaniami poziom inteligencji płynnej okazał się mieć istotne znaczenie dla tych zmiennych, które związane były z procesami przetwarzania informacji. Osoby, które charakteryzowały się wyższym poziomem inteligencji płynnej jednocześnie cechowały się mniejszym rozrzutem czasów decyzji, mniejszą liczbą zaniżonych szacowań oraz mniejszym średnim błędem szacowania. Ponadto osoby o wyższym poziomie inteligencji płynnej charakteryzowały się również lepszą podzielnością uwagi wyrażającą się w efekcie końcowym większym polem widzenia. Przy wyłączeniu tej części wariancji, która jest głównie związana z funkcjonowaniem układu mięśniowego oraz szybkością układu nerwowego, poziom inteligencji płynnej korelował z szybkością podejmowanych reakcji w warunkach złożonych. Jednocześnie większa szybkość reakcji u osób o wyższych zasobach poznawczych rozumianych jako pochodna inteligencji płynnej, nie przekładała się na większą liczbę popełnianych błędów. Okazuje się, że im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym większa kontrola na poziomie procesów wykonawczych wyrażająca się mniejszą liczbą popełnianych błędów. Stwierdzono również istotny związek pomiędzy poziomem inteligencji płynnej, a przerzutnością uwagi. Okazuje się bowiem, że im wyższy poziom inteligencji płynnej, tym większa umiejętność utrzymywania procesów uwagi na względnie stałym poziomie, wyrażającym się w bezbłędnym funkcjonowaniu procesów uwagi.

Mając na uwadze to, że poziom inteligencji płynnej traktowany był jako zmienna kontrolowana i tym samym wprowadzony był w pierwszym kroku równania regresji inaczej interpretować należy zależności stwierdzone dla pozostałych zmiennych. Istnieje szereg danych wskazujących na to, że jeden z aspektów inteligencji, określany jako inteligencja skrytalizowana pozostaje względnie stały w ciągu życia, a nawet może ulegać polepszeniu wraz z wiekiem. Natomiast inteligencja płynna traktowana jako aspekt odpowiedzialny za przetwarzanie informacji, który ma biologiczne podłoże, jest niezależna od doświadczenia, i obniża wraz z wiekiem. Tym samym na wyniki dalszych analiz należy patrzeć przez pryzmat tego, że dotyczą one tej części wariancji, która jest niezwiązana z inteligencją płynną.

Wiek był związany ze wszystkimi parametrami działania w warunkach wymagających kontroli reakcji. Wraz z wiekiem osób badanych wydłużał się czas wykonania poszczególnych zadań. Dotyczyło to zarówno tego aspektu działania, który określany jest jako czas latencji i wiązany jest z procesami decyzyjnymi jak i tego wymiaru, który

bezpośrednio odnosi się do wydolności układu mięśniowego. Co więcej, tego samego rodzaju zależności uzyskano dla tych zmiennych, które związane były z dyspersją czasów latencji jak i motoryki. Wraz z wiekiem możliwość utrzymania względnie równego tempa działania na tych dwóch wymiarach malała. Stwierdzono również istotne zależności dla wskaźników ekstrapolacji ruchowej, która stanowi ważny aspekt działania kierowcy, szczególnie w sytuacji, gdy konieczne jest włączenie się do ruchu lub też wykonywany jest manewr wyprzedzania. Uzyskane zależności nie wskazują jednak, że wraz z wiekiem obserwowany jest gorszy poziom ekstrapolacji ruchowej, rozumianej jako większy błąd antycypacji. Wyniki wskazują raczej, że wraz z wiekiem osoby badane dokonują szacowań w inny sposób, polegający na większej liczbie przeszacowań. W sytuacji drogowej może to powodować raczej skłonność do rezygnowania z wykonywania danego manewru niż podejmowanie zbędnego ryzyka. W kontekście antycypacji czasowo-ruchowej warto przyrzeć się także wynikom związanym z koordynacją bodźców prezentowanych w peryferycznym i centralnym polu widzenia, tym bardziej, że antycypacja w warunkach drogowych oparta jest na ruchu liniowym i zaangażowane w nią procesy związane są z mechanizmami uwagi peryferycznej odpowiedzialnej za lokalizację bodźców w przestrzeni. Zakres pola widzenia określa też bardziej podstawową zmienną, mianowicie obszar w jakim bodźce drogowe mogą być w sposób efektywny odbierane. Uzyskane w badaniu wyniki wskazują, że wraz z wiekiem zmniejsza się zakres pola widzenia oraz zmniejsza się poziom koordynacji zadania w centralnym polu widzenia. Opis zależności uzyskanych poprzez analizę wpływu wieku na poszczególne parametry funkcji poznawczych należy uzupełnić o ocenę działania w warunkach dużego obciążenia poznawczego związanego z koniecznością dokonywania prawidłowych wyborów sposobu reakcji na eksponowane bodźce. Wyniki wskazują, że wraz ze zwiększaniem się wieku osób badanych było obserwowano stopniowe zwiększanie się liczby reakcji spóźnionych oraz liczby reakcji błędnych. Konsekwencją tego, że wiek, przy wyłączeniu wpływu związanego z poziomem inteligencji płynnej, okazał się istotnym predyktorem szeregu aspektów przetwarzania informacji, było poszukiwanie w dalszych krokach tych zmiennych, które mogłyby wnieść dodatkowy wkład w wyjaśnianie wariacji zmiennych zależnych.

Zgodnie z założonym sposobem analizy danych w następnej kolejności analizie poddano rolę cech osobowości ujętych w modelu P-E-N Eysencka. W szczególności przedmiotem zainteresowania było to, czy cechy osobowości przy kontroli inteligencji płynnej oraz wieku, wnoszą dodatkową informację w wyjaśnianiu poziomu poszczególnych

aspektów funkcji poznawczych. W związku z powyższym takie rozpatrywanie uzyskanych w badaniach własnych wyników pokazuje inną niż opisaną w niektórych badaniach części teoretycznej perspektywę. Niektóre z badań opisane w części teoretycznej albo obejmowały homogeniczną grupę pod względem wieku bądź też badana populacja była zróżnicowana pod względem wieku, jednak wpływ wieku został w analizie zupełnie pominięty. Wyniki uzyskane w badaniach własnych wskazują, że poziom neurotyzmu pełni istotną rolę w poziomie dwóch wskaźników związanych z przetwarzaniem informacji. Osoby, które cechowały się wyższym poziomem neurotyzmu charakteryzowały się jednocześnie mniejszą gotowością do utrzymywania swojego działania na względnie stałym poziomie oraz potrzebowały więcej czasu na inicjację prawidłowych reakcji w warunkach złożonych. Stwierdzono również istotne zależności dla psychotyzmu, który jak się okazało związany był z szybkością reakcji w warunkach złożonych. Wyższy poziom psychotyzmu wiązał się z mniejszą liczbą reakcji przekraczających 500 milisekund. Ponadto jak pokazały wyniki wzrost w poziomie psychotyzmu może przekładać się na trudności w regulowaniu takiego stylu działania, który umożliwiałby maksymalnie bezbłędne działanie w zadaniu angażującym procesy związane z przerzutnością uwagi.

Należy podkreślić jednak, że najistotniejsze pytanie z perspektywy przeprowadzonych badań dotyczyło tego, czy wpływ wieku na poszczególne funkcje poznawcze, ważne z punktu widzenia prowadzenia pojazdu, zmienia się w zależności od poziomu poszczególnych cech osobowości. Odpowiedź na to pytanie okazała się twierdząca, wskazując, na kluczowe znaczenie poziomu neurotyzmu, a dla niektórych funkcji psychotyzmu. Natomiast nie stwierdzono żadnej istotnej interakcji pomiędzy wiekiem, a ekstrawersją. W szczególności okazało się, że im wyższy poziom neurotyzmu, tym wpływ wieku na czas latencji jest silniejszy. Dokładnie taką samą zależność zaobserwowano dla wskaźnika odnoszącego się do umiejętności utrzymywania względnie równego tempa działania oraz wskaźnika mówiącego o umiejętności nadążania za dynamicznie zmieniającym swoje położenie punktem centralnym w warunkach równoczesnej dystrykcji w obrębie peryferycznego pola widzenia. Ponadto stwierdzono, że im osoby starsze wiekiem i im charakteryzowały się wyższym poziomem neurotyzmu, tym więcej potrzebowały czasu na dokonanie właściwego wyboru w warunkach złożonych. Należy również podkreślić, że w przypadku parametrów dokładnościowych wyrażonych liczbą popełnianych błędów jedyna istotna interakcja odnosiła się do psychotyzmu i wieku osób badanych. Wpływ ten przejawiał się tym, że im osoby starsze i im wyższy poziom psychotyzmu, tym więcej błędów w warunkach wymagających wyboru, oraz

tym szybciej pojawiał się błąd w teście przerzutności uwagi. Warto zwrócić uwagę, że tak jak wiek sam w sobie miał istotne znaczenie dla motoryki, tak rola cech osobowości odnosiła się tylko do tych składowych, które dotyczą procesów przetwarzania informacji. Wprawdzie w teście spostrzegania peryferyjnego, odchylenie śledzenia obiektu prezentowanego w centralnym polu widzenia można również traktować jako wskaźnik koordynacji wzrokowo-ruchowej jednak fakt, że zadanie to było wykonywane przy jednoczesnej dystrakcji ze strony bodźców peryferycznych sugeruje, że jakość jego wykonania w dużej mierze zależy od podzielności uwagi oraz wielkości dostępnych zasobów poznawczych.

Wyniki uzyskane w badaniu pierwszym i badaniu drugim wskazały na konieczność eksperymentalnej weryfikacji uzyskanych danych. W badaniu trzecim, eksperymentalnym, które stanowiło kontynuację badania pierwszego i drugiego. Zgodnie z założeniem wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego wywołanego przez poziom trudności zadania prezentowanego w centralnym polu widzenia czas podejmowanych reakcji się wydłużał, zwiększał się rozrzut czasów reakcji oraz zwiększała się liczba błędów. Szczególnie ciekawe, podobnie zresztą jak w badaniach pierwszym i drugim, wydaje się jednak to, że osoby charakteryzujące się wyższym poziomem psychotyzmu popełniały więcej błędnych reakcji oraz ich działanie charakteryzowało się większą, wewnątrzsobniczą zmiennością. Co warto także podkreślić psychotyzm nie był związany ze wzrostem w szybkości podejmowanych reakcji, co poniekąd mogłoby wyjaśniać pośrednio wzrost w liczbie popełnianych błędów.

Tak jak parametry czasów reakcji na bodźce prezentowane w centralnym obszarze widzenia ulegały pogorszeniu w efekcie zwiększania obciążenia poznawczego, podobne zależności zaobserwowano w obrębie parametrów związanych z ruchami oczu. Wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego wydłużał się średni czas sakad, średni czas fiksacji oraz zmniejszała się wielkość indeksu DSF¹⁵. Tak więc obydwa wskaźniki obciążenia poznawczego, czasy reakcji oraz aktywność okoruchową można uznać za wrażliwe na obciążenie wynikające z trudności wykonywanego zadania. Jak się również okazało nie bez znaczenia dla aktywności okoruchowej pozostawały cechy osobowości, w szczególności neurotyzm oraz rzadziej ekstrawersja. Osoby charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu wykonywały mniejszą liczbę sakad, przy czym w przypadku tych osób liczba sakad zmniejszała się liniowo wraz ze zmianą obciążenia poznawczego. Średni czas fiksacji zmieniał się również w zależności od poziomu neurotyzmu. W warunkach niskiego oraz

¹⁵ Indeks DSF określany jest także jako intensywność sakadyczno – fiksacyjna.

najwyższego obciążenia poznawczego czasu fiksacji u osób cechujących się wyższym poziomem neurotyzmu były istotnie dłuższe, w porównaniu do osób charakteryzujących się stabilnością emocjonalną. Natomiast w warunkach średniego obciążenia poznawczego czasu fiksacji w obydwu grupach były takie same. Analiza indeksu DSF wykazała, że u osób charakteryzujących się wyższym poziomem neurotyzmu wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego może dochodzić do zaburzeń w pobieraniu informacji wzrokowej.

Tak jak powyższe zależności dotyczyły bezpośrednich reakcji osób badanych mających miejsce w trakcie badania prezentacji bodźców, tak kolejna zmienna dotyczyła tego, na ile dobrze osoby badane zapamiętały poszczególne elementy prezentowane w peryferycznym obszarze widzenia. Pytania dotyczące tych obiektów odnosiły się głównie do relacji przestrzennych między nimi. Wyniki wykazały, że wraz ze wzrostem obciążenia poznawczego liczba zapamiętanych obiektów ulegała zmniejszeniu. Natomiast zależność ta ulegała zmianie przy uwzględnieniu poziomu neurotyzmu. Osoby charakteryzujące się wyższym poziomem neurotyzmu gorzej lokalizowały obiekty w przestrzeni, w porównaniu do osób o niższym poziomie tej cechy. Jednak zależność ta dotyczyła tylko warunków średniego obciążenia poznawczego. Natomiast w warunkach niskiego obciążenia poznawczego zadanie pamięciowe, w obu grupach różnicowanych względem poziomu neurotyzmu, było wykonywane na równie dobrym poziomie. Jednocześnie w warunkach największego obciążenia poznawczego było wykonywane na równie złym poziomie. W związku z powyższym można przypuszczać, że warunki maksymalnie obciążające poznawczo wywoływały załamanie działania niezależnie od poziomu neurotyzmu. Natomiast w warunkach, gdzie możliwe było względnie efektywne łączenie wykonywania zadania w centralnym polu widzenia z efektywnym przetwarzaniem obiektów prezentowanych peryferycznie, osoby o wyższym poziomie neurotyzmu wypadały gorzej.

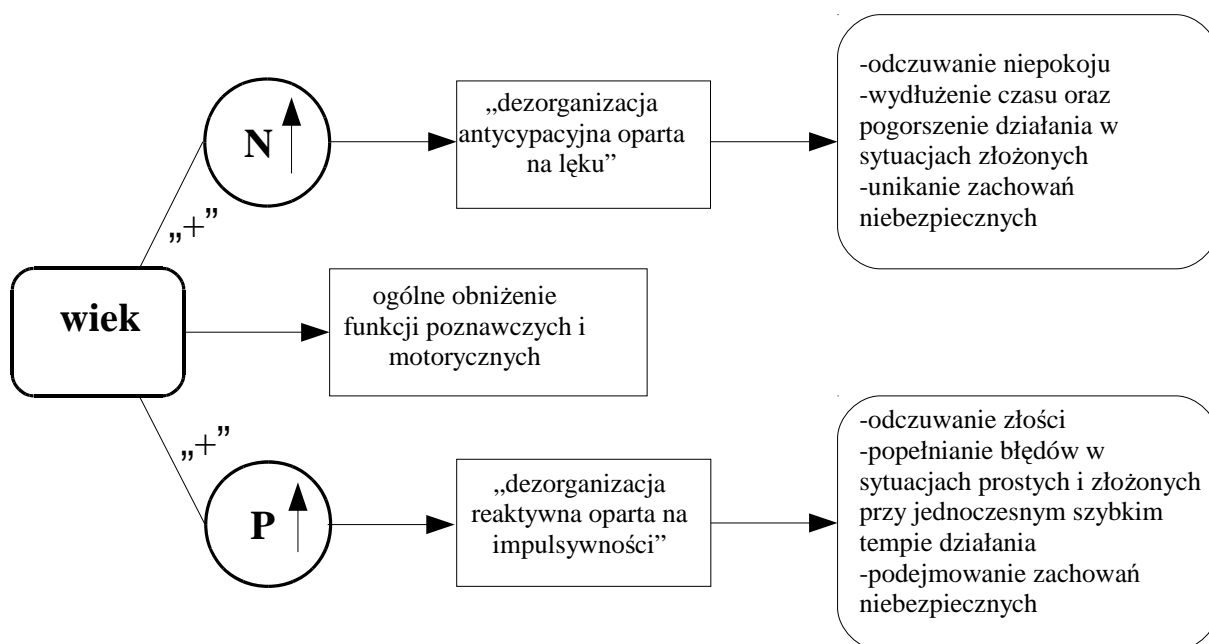
W ostatnim, czwartym, badaniu również skupiono się tylko na działaniu starszych kierowców. Tym razem analizie poddano jednak na ile na podstawie samych cech osobowości ujętych w modelu P-E-N Eysencka możliwe jest przewidywanie określonych wymiarów zachowań drogowych szacowanych za pomocą metod subiektywnych. W odniesieniu do odczuwanego w ruchu drogowym stresu zaobserwowano, że im wyższy poziom neurotyzmu, tym większy poziom odczuwanej agresji, niechęci do prowadzenia oraz zmęczenia. Natomiast mimo doświadczania stanów, które mogą stanowić barierę w efektywnym funkcjonowaniu na drodze, u starszych kierowców charakteryzujących się wyższym nasileniem neurotyzmu obserwowano równocześnie skłonność do angażowania większego wysiłku ukierunkowanego

na kontrolę zagrożeń. Można przypuszczać, że taki sposób działania wskazuje, że zasoby osób neurotycznych zaangażowane są zarówno w przeżywanie emocji związanych ze stresem na drodze jak i kontrolowanie zagrożeń, która pośrednio może wynikać z przeżywanych emocji. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na wyniki odnoszące się do roli, jaką może pełnić psychotyzm w reakcji na stres doświadczany w ruchu drogowym. Podobnie jak neurotyzm, również psychotyzm związany był dodatnio z poziomem odczuwanej agresji, oraz narastającą niechęcią do prowadzenia samochodu w efekcie ekspozycji na warunki stresujące na drodze. Jednak w przypadku psychotyzmu stwierdzono również dodatni związek z nasileniem zachowań związanych z poszukiwaniem zagrożeń oraz ujemny, przeciwnie jak w przypadku neurotyzmu, związek z kontrolą zagrożeń. Wynik ten może wskazywać, że osoby charakteryzujące się wysokim poziomem psychotyzmu w sytuacji doświadczania stresu na drodze jednocześnie podejmują działania ukierunkowane na wzrost zagrożenia, przy jednoczesnym braku jego kontroli.

Zmiennymi mającymi niewątpliwie znaczenie dla doświadczanego stresu oraz reakcji na zdarzenia stresujące na drodze są style radzenia sobie ze stresem. W przypadku osób o wysokim poziomie neurotyzmu obserwowane jest również wysokie skoncentrowanie na przeżywanych stanach emocjonalnych oraz strategia ukierunkowana na unikanie zagrożeń. Natomiast zarówno w przypadku nasilenia ekstrawersji jak i psychotyzmu zaobserwowano istotny związek ze strategiami radzenia sobie opartymi na konfrontacji i unikaniu.

Ocena poszczególnych wymiarów zachowań drogowych kierowców została również uzupełniona o analizę dotyczącą rodzaju zachowań niebezpiecznych podejmowanych przez starszych kierowców w zależności od poziomu poszczególnych cech osobowości. Wyniki wskazują, że im wyższy poziom neurotyzmu, tym wyższy poziom zachowań niebezpiecznych przejawiających się błędami na poziomie uwagi oraz wynikających z braków na poziomie doświadczenia. W przypadku ekstrawersji jak i psychotyzmu zaobserwowano, że poziom tych cech związany był z występowaniem zachowań niebezpiecznych mających swoje źródło w braku doświadczenia, większej liczbie popełnianych błędów oraz większej liczbie naruszeń. W przypadku ekstrawersji stwierdzono również związek tej cechy z błędami na poziomie uwagi.

W związku z powyższym, dążąc do maksymalnego skonsolidowania wyników zebranych w czterech badaniach, można ująć uzyskane zależności w uproszczony model (rycina 35)¹⁶.



Rycina 35. Schematyczne zestawienie roli wieku z uwzględnieniem neurotyzmu i psychotyzmu w regulacji zachowań drogowych.

Niezaprzeczenie wiek okazał się głównym czynnikiem wpływającym na obniżenie funkcji poznawczych i motorycznych. Wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach prowadzą jednak do szerszych wniosków, wskazując że poziom funkcjonowania poznawczego jak i rodzaj zachowań drogowych pozostają różne w zależności od poziomu takich cech osobowości jak neurotyzm i psychotyzm. Można powiedzieć, że wyższy poziom neurotyzmu w przypadku osób starszych sprzyja działaniom opartym na dezorganizacji zachowania wynikającej z antycypacji przyszłych zdarzeń jako stresujących. W takiej sytuacji wysokiego pobudzenia emocjonalnego opartego na lęku może dochodzić do obniżenia działania szczególnie w warunkach złożonych. Pogorszenie to może zarówno objawiać się wydłużeniem czasu potrzebnego na reakcję jak i popełnianiem błędów. Potencjalne błędy jak i zachowania niebezpieczne nie będą raczej efektem działań intencjonalnych a raczej skutkiem ogólnie wyższego poziomu niepokoju. Natomiast można powiedzieć, że wyższy poziom psychotyzmu u osób starszych może sprzyjać zachowaniom wynikającym z

¹⁶ W przedstawionym modelu celowo pominięto rolę inteligencji płynnej oraz ekstrawersji. Inteligencja płynna była zmienną kontrolowaną, a zależności uzyskane dla ekstrawersji dotyczyły proporcjonalnie niewielkiej grupy zmiennych.

dezorganizacji działania opartej na zwiększonej impulsywności oraz mającej postać bezpośredniej (impulsywnej) odpowiedzi na warunki panujące na drodze. W takiej sytuacji nawet pozornie drobne zdarzenia mogą wywoływać reakcję badanego, która nierzadko jest zbyt szybka i obciążona jest zwiększonym prawdopodobieństwem błędu. Oczywiście schemat przedstawiony na rycinie 35 oraz jego interpretacja stanowią jedynie ogólne podsumowanie wyników uzyskanych w pracy i wymaga dalszych weryfikacji.

Jedną z powszechnie stosowanych metafor do opisu neurotyzmu jest brak stabilności, który z kolei może wyrażać się w wewnątrzsobniczych wahaniach działania. Podczas, gdy uzyskane wyniki świadczące o wpływie wieku na poziom funkcji poznawczych nie są zaskoczeniem i są wyjaśniane starzeniem się układu nerwowego, to fakt że wpływ ten jest moderowany przez poziom cech osobowości nie jest już tak oczywisty (Wetherell, Reynolds, Gatz i Pedersen 2002). W obszarze zmiennych wchodzących w skład parametrów reakcji należy zauważyć, że spośród wziętych pod uwagę zmiennych wiek okazał się najlepszym predyktorem funkcji motorycznych podczas, gdy w przypadku szybkości podejmowanych decyzji wpływ ten był dodatkowo moderowany przez poziom neurotyzmu. Tak jak czas motoryki może być traktowany jako wskaźnik wydolności układu mięśniowego, czas decyzji jest wskaźnikiem szybkości przetwarzania informacji (Hartley, 2006). Dotyczy to szczególnie warunków złożonych. W związku z powyższym podkreślenia wymaga fakt, że poziom neurotyzmu moderował wpływ wieku w tych aspektach działania, które odpowiedzialne są za przetwarzanie informacji, a nie wydolność układu mięśniowego. Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Robinson, Wilkowski i Meier (2006) czy też Robinson i Tamir (2005) z tym, że wyniki te odnosiły się do bezpośredniego związku neurotyzmu z rozrzutem czasów reakcji. W badaniach tych nie uwzględniono ani wieku osób badanych ani poziomu inteligencji płynnej. Na przykład w jednym z badań wykazano, że wraz z wiekiem i jednoczesnym spadkiem inteligencji wariancja czasów decyzji wzrasta (Wearden, Wearden i Rabbitt, 1997). Badacze ci przypuszczają ponadto, że czasy reakcji u osób starszych mogą zależeć pośrednio od ich wariancji. Przypuszczenie to jest oparte na tym, że osoby starsze poprzez chęć przyspieszenia swoich reakcji zwiększają wariancję reakcji w porównaniu do osób młodych.

Zastosowane w badaniach własnych urządzenia do pomiaru czasu reakcji wykorzystują jedynie bodźce prezentowane w centralnym polu widzenia. Tym samym ważnym uzupełnieniem było wprowadzenia zadań, w których bądź odnoszono się do zakresu użytecznego pola widzenia lub też wprowadzano warunki wymagające równoczesnego

koordynowania bodźców napływających z centralnego i peryferycznego pola widzenia. Uwzględnienie procesów peryferycznych jest szczególnie istotne ponieważ pełnią one ważną rolę w trzech aspektach działania kierowcy: 1. ocenie prędkości; 2. utrzymywaniu pojazdu we właściwym miejscu drogi; 3. monitorowaniu otoczenia. Widzenie peryferyczne pełni kluczową rolę nie tylko przy obserwacji otoczenia, istotnej np. przy zmianie pasów ruchu, ale także dla oceny prędkości. Za widzenie peryferyczne odpowiedzialne są pręciki, których właściwości pogarszają się wraz z wiekiem. Dlatego też zmniejszenie zakresu pola widzenia jak i zwiększenie liczby reakcji pominiętych w peryferycznym polu widzenia wraz z wiekiem jest zrozumiałe.

Wpływ poziomu neurotyzmu na związek pomiędzy wiekiem, a funkcjonowaniem poznawczym, oraz poziomem poszczególnych zachowań drogowych, może być wyjaśniany w kontekście badań nad regulacyjną rolą neurotyzmu w zachowaniu, wskazujących że poziom tej cechy jest silniej związany z lękiem niż z impulsywnością (Gray i McNaughton, 2000). Potwierdzeniem takiego wyjaśnienia jest fakt, że warunki obciążenia poznawczego wynikającego ze złożoności prezentowanych zadań można traktować jako źródło stresu. W takiej sytuacji aktywowany jest układ limbiczny (Matthews i Deary, 2002). I tak jak w przypadku osób młodych lęk ten może pełnić rolę mobilizującą to w przypadku osób starszych rola lęku może przybierać postać dezorganizującą zachowanie (Robinson i wsp., 2006, Robinson i Tamir, 2005). Taka interpretacja oznacza, że poziom cech osobowości zmienia swoje funkcjonalne znaczenie wraz z wiekiem mimo, że układ cech osobowości może pozostawać względnie stały. Bardzo możliwe, że zmiana ta przebiega równolegle do zmian w układzie nerwowym na co mogłyby wskazywać efekty interakcji pomiędzy wiekiem i neurotyzmem uzyskane w prezentowanych w pracy badaniach. Warto przypomnieć, że Wilson i wsp., (2002) w swoich badaniach nad funkcjonowaniem pamięci u osób starszych wykazali istotną zależność pomiędzy spadkiem w funkcjonowaniu pamięci, a nasileniem neurotyzmu. Co więcej prawdopodobieństwo wystąpienia klinicznych objawów choroby Alzheimera okazało się dwa razy większe u osób z wysokim poziomem neurotyzmu, w porównaniu do osób z niskim poziomem tej cechy. Wynik ten tłumaczony był przez badaczy tym, że długotrwałe przeżywanie stresu, wynikające z nasilenia neurotyzmu, może wpływać na pogorszenie funkcji neurofizjologicznych, co znajduje swoje odzwierciedlenie w obniżeniu funkcjonowania na poziomie pamięciowym (Wilson i wsp., 2002). W związku z powyższym można postawić ogólne przypuszczenie, że uzyskane w pracy wyniki, stanowią pośredni efekt

zmian na poziomie biochemicznym. Oczywiście taka interpretacja na tym etapie badań jest raczej daleko idącym domysłem i wymaga dalszych weryfikacji.

Reasumując, powstaje pytanie o zakres wniosków dla badań kierowców płynących z przeprowadzonych badań. Z faktu wykazania, że wiek wpływa na poziom podstawowych funkcji poznawczych oraz, że wpływ ten jest dla większości funkcji poznawczych tym silniejszy, im wyższy jest poziom neurotyzmu, nie wynika jeszcze bezpośrednio, że osoby starsze charakteryzujące się wysokim poziomem neurotyzmu będą popełniały więcej błędów w ruchu drogowym, czy będą sprawcami większej liczby wypadków. Oczywiście wyniki te mogą sugerować, że współwystępowanie obydwu tych cech stanowi warunek, w którym ryzyko to jest większe, o czym świadczą chociażby badania wskazujące na związek pomiędzy lękiem, a wypadkowością (Hartley i El Hassani, 1994; Simon i Corbett, 1996). Kwestie te wymagają jednak dalszych badań i w tym momencie raczej należy zgodzić się z poglądem zaprezentowanym przez McKnight i McKnight (1999), którzy podkreślają, że za problemy w działaniu starszych kierowców odpowiedzialny jest szereg złożonych procesów aniżeli określona dysfunkcja wiązana z pojedynczymi zmiennymi.

Ograniczenia przeprowadzonych badań

Opisane powyżej wyniki należy również rozpatrywać w kategoriach pewnych ograniczeń.

Pierwszy problem, na który warto zwrócić uwagę związany jest z doбором narzędzi zastosowanych do pomiaru cech osobowości. Po pierwsze cechy szacowane były za pomocą kwestionariusza EPQ-R. Kwestionariusz ten, a szczególnie skala psychotyzmu, cechuje się dość słabym poziomem rzetelności. Co więcej sam autor koncepcji P-E-N w stosunku do psychotyzmu formułował krytyczne uwagi. Po drugie we wszystkich badaniach do pomiaru wybranych cech osobowości zastosowano tylko jedną miarę podczas, gdy częstą praktyką jest szacowanie poziomu cech osobowości za pomocą wyników złożonych z kilku, pochodzących z wielu narzędzi wskaźników. Oczywiście rozbudowywanie szacowania osobowości o kolejne wskaźniki znacznie zwiększyłoby rzetelność pomiaru jednak odbywałoby się to kosztem czasu, jaki był przeznaczony na badanie. W prezentowanej pracy większy czas poświęcono na rozbudowywanie części związanej z oceną funkcji poznawczych, także włączając pomiar inteligencji płynnej, kosztem poszerzonej oceny poszczególnych wymiarów osobowości. Było to podyktowane specyfiką badanej próby oraz ekonomią czasową.

Kolejne ograniczenie, na które warto zwrócić uwagę odnosi się do zróżnicowania w poziomie badanych cech osobowości. Problem ten ma swoje źródło już na poziomie doboru próby. Trzeba pamiętać o fakcie, że z samej definicji poszczególnych cech osobowości może wynikać chęć wzięcia udziału w badaniu. Można przypuszczać, że osoby cechujące się wysokim poziomem lęku, czy mówiąc szerzej neurotyzmu będą unikały tego rodzaju sytuacji, w których narażone są na ocenę swoich umiejętności i związany z tym stres. Dlatego też celowo w opisie wyników przeprowadzonych badań używano sformułowania wyższy/nniższy poziom danej cechy zamiast wysoki/niski, zaznaczając relację między poziomem badanych czynników w badanej próbie.

Wreszcie rozpatrując powyższe wyniki należy pamiętać, że uzyskane zależności mimo, że osiągnęły założony poziom istotności wyjaśniały stosunkowo niewielki procent wariancji zmiennych zależnych.

Oczywiście wyżej wymienione ograniczenia w żaden sposób nie negują istotności uzyskanych zależności jednakże nakazują rozpatrywanie ich z określoną ostrożnością. Jest to szczególnie ważne w odniesieniu do diagnozy indywidualnej.

Kierunki dla przyszłych badań

Poza elementem zawierającym krytykę istotne też jest także, aby kończąc pracę badawczą ukierunkować myślenie na to co, należałoby zrobić, aby w przyszłych badaniach rozwinać podejmowaną problematykę. Mając na uwadze uzyskane zależności szczególnie ciekawe wydaje się po pierwsze podjęcie wysiłku mającego na celu rozpatrywanie tego, czy zależności pomiędzy uzyskiwanymi zmiennymi mają postać związku prostoliniowego czy krzywoliniowego. Ponadto w przyszłych analizach warto się przyjrzeć temu, czy interakcje między zmiennymi osobowościowymi pozwoliłyby spojrzeć na uzyskane zależności z szerszej perspektywy. Wniosek ten wydaje się szczególnie dotyczyć wyników uzyskanych w badaniu czwartym, gdzie w przypadku niektórych wymiarów zachowań drogowych każda ze zmiennych osobowościowych wyjaśniała inną, ale istotną część wariancji zmiennej wyjaśnianej. Na początku części empirycznej zwracano również uwagę na fakt, że w prezentowanej pracy skupiono się raczej na tych metodach, które pozwoliłyby rozpatrywanie uzyskanych zależności w kategoriach obciążenia poznawczego. W przyszłości interesujące wydawałoby się jednak uzupełnienie tej perspektywy o ocenę procesów odpowiedzialnych za utrzymanie czujności uwagi, a więc tolerancji monotonii i działania w warunkach bardzo małej stymulacji.

Zakończenie

Celem pracy było wyjaśnienie kwestii czy nasilenie poszczególnych cech osobowości może pełnić rolę czynnika moderującego poziom funkcjonowania poznawczego u osób starszych, oraz, w przypadku określenia takich zależności, jakie to może mieć znaczenie dla funkcjonowania w ruchu drogowym. W wyniku przeprowadzonych w ramach tej pracy badań możliwa jest twierdząca odpowiedź na tak postawione pytanie. Spośród cech wchodzących w skład modelu PEN wykazano kluczową rolę neurotyzmu oraz psychotyzmu. Wpływ wieku na te z aspektów działania, które są związane z przetwarzaniem informacji, zarówno pod kątem szybkości jak i stabilności czasowej, był moderowany przez poziom neurotyzmu. W przypadku osób starszych wyższy poziom neurotyzmu przekładał się na działania charakteryzujące się dezorganizacją. Możliwy mechanizm leżący u podstaw takiego stylu działania w tej grupie osób jest prawdopodobnie związany z ogólną antycypacją przyszłych zdarzeń jako stresujących. W sytuacji wysokiego pobudzenia emocjonalnego opartego na lęku może dochodzić do obniżenia działania szczególnie w warunkach złożonych. Pogorszenie to może zarówno objawiać się wydłużeniem czasu potrzebnego na reakcję jak i popełnianiem większej liczby błędów. W warunkach drogowych potencjalne błędy jak i zachowania niebezpieczne nie będą prawdopodobnie efektem działań intencjonalnych a raczej skutkiem ogólnego napięcia i niepokoju. Z kolei wyższy poziom psychotyzmu u osób starszych może sprzyjać zachowaniom wynikającym z dezorganizacji działania opartej na zwiększonej impulsywności, szczególnie bezpośredniej impulsywnej odpowiedzi na warunki panujące na drodze. W takiej sytuacji nawet pozornie drobne zdarzenia mogą wywoływać nadmierną reakcję badanego, która nierzadko jest zbyt szybka i obciążona zwiększonym prawdopodobieństwem błędu.

Przytaczając we wstępie pytania Hakamies-Blomqvist i Peters (2000) „*dlaczego starsi kierowcy charakteryzują się większym ryzykiem popełnienia błędu w określonych sytuacjach?*” oraz „*którzy starsi kierowcy charakteryzują się większym ryzykiem popełnienia błędu?*” wyznaczono zasadniczy kierunek poszukiwań empirycznych. Konkluzje z badań własnych stanowią cząstkową, ograniczoną przez założenia teoretyczne i schematy badawcze odpowiedź na te pytania.

Bibliografia

- Abas, M., Prince, M., Hotopf, M. (2002). Depression and mortality in an at risk population: 11-year follow-up of the MRC Elderly Hypertension study. *British Journal of Psychiatry*, 181, 123-128.
- Aberg, L., Rimmo P. A. (1998). Dimensions of aberrant driver behaviour. *Ergonomics*, 41, 39-56
- Adams, M., Tenney, Y., Pew, R. W. (1995). Situation awareness and the cognitive management of complex systems. *Human Factors*, 37, 85-104.
- Adrian, J., Postal, V., Moessinger, M., Rasclé, N., Charles, A. (2011). Personality traits and executive functions related to on-road driving performance among older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 43, 1652-1659. doi: 10.1016/j.aap.2011.03.023.
- Almada, S. J., Zonderman, A. B., Shekelle, R. B., Dyer, A. R., Daviglus, M. L., Costa, P. T., Stamler, J. (1991). Neuroticism and Cynicism and Risk of Death in Middle-Aged Men: The Western Electric Study. *Psychosomatic Medicine*, 53, 165-175.
- Alwin, D. F. (1994). Aging, Personality and Social Change: The Stability of Individual Differences Over the Adult Life-Span. W.: D. L. Featherman, R.M. Lerner M. Perlmutter(red.), *Life-Span Development and Behavior*. Vol. 12. (str. 135-185). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Andrews, E. C., Westerman, S. J. (2012). Age differences in simulated driving performance: compensatory processes. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 660-668. doi: 10.1016/j.aap.2011.09.047.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the Central Executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 5-28.
- Baker, T. J., Bichselb, J. (2006). Personality predictors of intelligence: Differences between young and cognitively healthy older adults. *Personality and Individual Differences*, 41, 861-871.
- Baldock, R. J., Mathias, J. L., Mclean, A. J., Berndt, A. (2006). Self-regulation of driving and its relationship to driving ability among older adults. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 1038-1045.
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: Expanding the useful field of view. *Optics, Image Science and Vision*, 5, 2210-2219.
- Ball, K., Roenker, D. L., Bruni, J. R. (1990). Developmental changes in attention and visual search through- outadulthood. W.: J. Enns (red.), *Advances in Psychology* (str. 489-508). Amsterdam, Elsevier Science Publishers,

- Bao, Y., Kiss, M., Wittmann, M. (2002). Effects of age and memory grouping on simulated car driving. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting*, 1853-1857.
- Baron, R. M., Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Beirness, D. J. (1993). Do we really drive as we live? The role of personality factors in road crashes. *Alcohol Drugs and Driving*, 9, 129-143.
- Bélanger, A., Gagnon, S., Yamin, S. (2010). Capturing the serial nature of older drivers' responses towards challenging events: a simulator study. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 809-17. doi: 10.1016/j.aap.2009.07.010.
- Benet- Martínez, V., John, O. P. (1998). Los cinco grandes across cultures and ethnic groups: multitrait multimethod analysis of the Big Five in Spanish and English. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 729-750.
- Biehl, B. (1996). *Manual Tachistoscopic Traffic Perception Test(TAVTMB)*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Biernacki, M., Tarnowski, A. (2011). The effect of age and personality on the main cognitive processes in drivers. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 23, 367-379. doi: 10.2478/s13382-011-0035-x
- Bolger, N., Schilling, E. A. (1991). Personality and problems of everyday life: The role of neuroticism in exposure and reactivity to daily stressors. *Journal of Personality*, 59, 356–386.
- Bolstad, C. A. (2000). *Age-related factors affecting the perception of essential information during risky driving situations*. Savannah, GA: Human Performance, Situation Awareness & Automation.
- Braver, E., Trempe, R. (2004). Are older drivers actually at higher risk of involvement in collisions resulting in deaths or non-fatal injuries among their passengers and other road users? *Injury Prevention*, 10, 27-32.
- Broadbent, D. E., Cooper, P. F., Fitzgerald, P., Parkes, K. R. (1982). The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology*, 21, 1-16.
- Broughton, B. S. (1988). *The variation of car drivers accident risk with age*. Crowthorne, Berkshire: Transport and Road Research Laboratory.
- Brouwer, W. H., Ponds, R. W., Van Woffelaar, P. C. (1989). Divided attention 5 to 10 years after severe closed head injury. *Cortex*, 25, 219–230.
- Brown, I. D. (1994) Driver fatigue. *Ergonomics*, 36, 298-314

- Brown, I. D. (1995) Methodological issues in driver fatigue research. W.: L. Hartley (red), *Fatigue and driving: driver impairment, driver fatigue and driving simulation* (str. 155-166). London, Taylor and Francis.
- Brown, I. D. Groeger, J. A. (1988). Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status. *Ergonomics*, 31, 585-597.
- Bruhn, P., Parsons, O. A. (1977). Reaction time variability in epileptic and brain damaged patients. *Cortex*, 13, 373-384.
- Brzozowski, P., Drwal, R. Ł. (1995). *Kwestionariusz Osobowości Eysencka. Polska adaptacja EPQ-R. Podręcznik*. Warszawa, Pracownia Testów Psychologicznych.
- Burton, C. L., Strauss, E., Hultsch, D. F., Moll, A., Hunter, M. A. (2006). Intraindividual variability as a marker of neurological dysfunction: a comparison of Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 67-83.
- Cabeza, R., Anderson, N. D., Locantore, J. K., McIntosh, A. R. (2002). Aging gracefully: Compensatory brain activity in high-performing older adults. *Neuroimage*, 17, 1394-1402
- Caird, J. K., Edwards, C. J., Creaser, J. I., Horrey, W. J. (2005). Older driver failures of attention at intersections: using change blindness methods to assess turn decision accuracy. *Human Factors*, 47, 235-49. doi:10.1518/0018720054679542.
- Cantin, V., Lavallière, M., Simoneau, M., Teasdale, N. (2009). Mental workload when driving in a simulator: effects of age and driving complexity. *Accident Analysis & Prevention*, 41, 763-71. doi: 10.1016/j.aap.2009.03.019.
- Carter, J. E., Obler, L., Woodward, S., Albert, M. L. (1983). Effect of increasing age on the latency of saccadic eye movements. *Journal of Gerontology*, 38, 318-320.
- Carver, C. S., White, T. L. (1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 319-333.
- Cerella, J. (1985). Information processing rates in the elderly. *Psychological Bulletin*, 98, 67-83.
- Chaloupka, Ch., Risser, R. (1995). Don't wait for accidents – possibilities to assess risk in traffic by applying the “Wiener Fahrprobe”. *Safety Science*, 19, 137–147.
- Chaparro, A., Alton, J. (2000). Age related differences in driving performance and target identification. *Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 Congress*, 4, 56-59.
- Chrysler, S., Stackhouse, S., Tranchida, D., Arthur, E. (2001). Improving street name sign legibility for older drivers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*, 1597-1601.

- Claridge, G. (1987). Psychoticism and arousal. W.: J. Strelau i H.J. Eysenck (red.), *Personality Dimensions and Arousal* (str. 133–150). New York, Plenum Press
- Clarke, S. Robertson, I. (2008). An Examination of the Role of Personality in Work Accidents Using Meta-analysis. *Applied Psychology: An International Review*, 57, 94-108. doi: 10.1111/j.1464-0597.2007.00267.x.
- Clarke, S., Robertson, I. T. (2005). A meta-analytic review of the Big Five personality factors and accident involvement in occupational and non-occupational settings. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78, 355-376.
- Classen, S., Nichols, A. L., McPeck, R., Breiner, J. F. (2011). Personality as a predictor of driving performance: An exploratory study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14, 381-389.
- Classen, S., Winter, S. M., Velozo, C. A., Bédard, M., Lanford, D. N., Brumback, B., Lutz, B. J. (2010). Item development and validity testing for a self- and proxy report: the safe driving behavior measure. *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 296-305.
- Costa, P. T., McCrae, R. R. (1994). *Manuel Professionel du NEO PI-R. Version Francaise*. ECPA.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.
- Crook, T. H., Westb, R. L. Larrabee, G. J. (1993). The driving reaction time test: Assessing age declines in dual task performance. *Developmental Neuropsychology*, 9, 31-39. doi:10.1080/87565649309540542.
- Dahlen, E. R., Martin, R. C., Ragan, K. Kuhlman, M. M. (2005). Driving anger, sensation seeking, impulsiveness and boredom proneness in the prediction of unsafe driving. *Accident Analysis & Prevention*, 37, 341-348.
- Dahlen, E. R., White, R. P. (2006). The Big Five factors, sensation seeking, and driving anger in the prediction of unsafe driving. *Personality and Individual Differences*, 41, 903-915.
- Dawson, J. F., Richter, A. W. (2006). Probing Three-Way Interactions in Moderated Multiple Regression: Development and Application of a Slope Difference Test. *Journal of Applied Psychology*, 91, 917-926.
- De Raedt, R., Ponjaert-Kristoffersen, I. (2000). Can strategic and tactical compensation reduce crash risk in older drivers. *Age and Ageing*, 29, 517-521.
- De Raedt, R., Ponjaert-Kristoffersen, I. (2001). Short cognitive/neuropsychological test battery for first-tier fitness-to-drive assessment of older adults. *Clinical Neuropsychology*, 15, 329–336.

- De Raedt, R., Ponjaert-Kristoffersen, I. (2006). Self-serving appraisal as a cognitive coping strategy to deal with age-related limitations: an empirical study with elderly adults in a real-life stressful situation. *Aging Ment Health*, 10, 195-203.
- de Ridder, S. N., Elieff, C., Diesch, A., Gershenson, C., Pick, H. L. (2002). Staying oriented while driving. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting*, 206-208.
- de Waard, D. (2002). Mental workload. W.: R. Fuller i J. A. Santos (red.), *Human Factors for Highway Engineers* (str. 161-176). Oxford, Pergamon.
- de Waard, D., Brookhuis, K. A. (1997). On the measurement of driver mental workload. W.: T. Rothengatter i E. Carbonell Vaya (red.), *Traffic and Transport Psychology: Theory and Application* (str. 161-172). Oxford, Elsevier Science.
- Deffenbacher, J. L. (2000). The Driving Anger Scale (DAS). W.: J. Maltby, C. A. Lewis i A. Hill (red.), *Commissioned Reviews of 250 Psychological Tests* (str. 287-292). Lampeter, Wales, United Kingdom: Edwin Mellen Press
- Deffenbacher, J. L., Huff, M. E., Lynch, R. S., Oetting, E. R., Salvatore, N. F. (2000). Characteristics and treatment of high anger drivers. *Journal of Counseling Psychology*, 47, 5-17.
- Deffenbacher, J. L., Oetting, E. R., Lynch, R. S. (1994). Development of a driving anger scale. *Psychological Reports*, 74, 83-91.
- DeLucia, P. R., Bleckley, M. K., Meyer, L. E., Bush, J. M. (2003). Judgments about collision in younger and older drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6, 63-80.
- Der, G., Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and Aging*, 21, 62-73.
- Derryberry, D., Rothbart, M. K. (1988). Arousal, affect, and attention as components of temperament. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55, 958-966.
- Desmond, P. A., Matthews, G. (1997). Implications of task-induced fatigue effects for in vehicle countermeasures to driver fatigue. *Accident Analysis & Prevention*, 29, 513-523.
- DeYoung, C. G. (2011). Intelligence and Personality. W.: R. J. Sternberg i S. B. Kaufman (red.), *The Cambridge handbook of intelligence* (str. 711-737). New York: Cambridge University Press.
- Dorn, L. Matthews, G. (1992). Two further studies of personality correlates of driver stress. *Personality and Individual Differences*, 13, 949-951.
- Dror, I. E., Kosslyn, S. M., Waag, W. (1993). Visual-spatial abilities of pilots. *Journal of Applied Psychology*, 78, 763-773.

- Edwards, E. (1972). *Man and Machine: Systems for Safety*. London, BALBA Technical Symposium.
- Efron, B. (1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife. *Annals of Statistics*, 7, 1-26.
- Efron, B., Tibshirani, R. (1986). Bootstrap Methods for Standard Errors, Confidence Intervals, and Other Measures of Statistical Accuracy. *Statistical Science*, 1, 54-75.
- Elander, J., West, R., French, D. (1993). Behavioral Correlates: Individual Differences in Road-Traffic Crash Risk: An Examination of Methods and Findings. *Psychological Bulletin*, 113, 279-294.
- Endsley, M. R. (1995). Measurement of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 65-84.
- Endsley, M. R. (2000). Theoretical underpinnings of situation awareness: A critical review. W.: M.R. Endsley i D.J. Garland (red.), *Situation awareness analysis and measurement* (str. 3-32). Mahwah, NJ: LEA.
- Endsley, M. R. (1994). Situation awareness in dynamic human decision making: Theory. W.: R. D. Gilson, D. J. Garland, J. M. i Koonce (Re.), *Situational Awareness in Complex Systems* (str. 27-58). Daytona Beach, FL: Embry-Riddle Aeronautical University Press.
- Ericsson, A., Simmon, H. (1995). Analiza protokołów. Wprowadzenie i podsumowanie. W.: T. Tyszką (red). *Czy powrót do introspekcji?* (str.179-240). Warszawa, PWN.
- Eysenck, H. J. (1962). *The Structure of Human Personality*. London, Methuen.
- Eysenck, H. J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Eysenck, M. W. (1996). Anxiety, processing efficiency theory and performance. W.: W. Battman i S. Dutke (red.), *Processes of the molar regulation of behavior* (str. 91-104). Lengerich: Pabst Science.
- Eysenck, M. W., Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiencytheory. *Cognition and Emotion*, 6, 409–434.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7, 336–353.
- Eysenck, M. W., Payne, S., Derakshan, N. (2005). Trait anxiety, visuospatial processing, and working memory. *Cognition and Emotion*, 19, 1214-1228
doi:10.1080/02699930500260245.
- Eysenck, S. B. G., Eysenck, H. J., Barrett, P. (1985). A revised version of the Psychoticism scale. *Personality and Individual Differences*, 6, 21-29.

- Fastenmeier, W. Gstalter, H. (2007). Driving task analysis as a tool in traffic research and practise. *Safety Science*, 45, 952-979.
- Flehmig, H. C., Steinborn, M., Langner, R., Westhoff, K. (2007). Neuroticism and the mental noise hypothesis: Relationships to lapses of attention and slips of action in everyday life. *Psychology Science*, 49, 343–360.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., Fanjiang, G. (2009). *Krótką Skala Oceny Stanu Umyslowego : MMSE : przewodnik kliniczny*. Warszawa : Pracownia Testów Psychologicznych.
- Frick, A., Wahlin, T. B., Pachana, N. A. Byrne, G. J. (2011). Relationships between the National Adult Reading Test and memory. *Neuropsychology*, 25, 397-403.
- Friedman, H. S., Booth-Kewley, S. (1987). The “disease-prone personality”: A meta-analytic view of the construct. *American Psychologist*, 42, 539–555.
- Friedman, N. P., Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 101–135.
- Fuller, R. (1984). A conceptualization of driving behavior as threat avoidance. *Ergonomics*, 11, 1139-1155.
- Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 37, 461-472.
- Garg, A. X., Adhikari, N. K. J., McDonald, H., Rosas-Arellano, M. P., Devereaux, P. J., Bevene, J., et al. (2005). Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: A systematic review. *Journal of the American Medical Association*, 293, 1223-1238.
- Gentzler, M. D., Smither, J. A. (2012). A literature review of major perceptual, cognitive, and/or physical test batteries for older drivers. *Work*, 41, 5381-5383. doi: 10.3233/WOR-2012-0825-5381IOS.
- George, J. M., Brief, A. P. (1992). Feeling good-doing good: A conceptual analysis of the mood at work-organizational spontaneity relationship. *Psychological Bulletin*, 112, 310–329.
- Gibson, J. J., Crooks, L. E. (1938). A theoretical field-analysis of automobile-driving. *The American Journal of Psychology*, 51, 453-471. doi: 10.2307/1416145.
- Goodwin, R., Hamilton, S. P. (2002). Cigarette smoking and panic: the role of neuroticism. *American Journal of Psychiatry*, 159, 1208-1213.
- Gorus, E., De Raedt, R., Lambert, M., Lemper, J., Mets, T. (2008). Reaction times and performance variability in normal aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's

- disease. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 21, 204-219. doi: 10.1177/0891988708320973
- Gray, J.A.(1982). Precis of the neuropsychology of anxiety: an enquiry in the functions of the septo-hippocampal system. *Behavioral and Brain Science*, 5, 469-534.
- Gray, J.A., McNaughton, N. (2000). *The neuropsychology of anxiety: an enquiry into the functions of the septo-hippocampal system*. (2nd ed.) Oxford: Oxford University Press.
- Griffin, L.I. (2004). *Older Driver Involvement in Injury Crashes in Texas*. Washington, DC, AAA Foundation for Traffic Safety.
- Gugerty, L. (2011). Situation awareness in driving. W.: J. Lee, M. Rizzo, D. Fisher i J. Caird (red.), *Handbook for Driving Simulation in Engineering, Medicine and Psychology* (19.1-20.1). CRC Press.
- Guida, A., Gobet, F., Tardieu H., Nicolas, S. (2012). How chunks, long-term working memory and templates offer a cognitive explanation for neuroimaging data on expertise acquisition: A two-stage framework. *Brain and Cognition*, 79, 221-244.
- Guida, A., Tardieu, H., Nicolas, S. (2009). The personalisation method applied to a working memory task: Evidence of long-term working memory effects. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21, 862-896.
- Hagge, R. A. (1994). *The California driver performance evaluation project: An evaluation of a new driver licensing road test (Report No. 150)*. Sacramento: California Department of Motor Vehicles.
- Hakamies-Blomqvist, L. (1993). Fatal accidents of older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 25, 19-27.
- Hakamies-Blomqvist, L. (1994). Compensations in older drivers as reflected in their fatal accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 26, 107-112.
- Hakamies-Blomqvist, L., Mynttinen, S., Backman, M., Mikkonen, V. (1999). Age-related differences in driving: are older drivers more serial? *International Journal of Behavioral Development*, 23, 575–589.
- Hakamies-Blomqvist, L., Peters, B. (2000). Recent European research on older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 32, 601-607.
- Hakamies-Blomqvist, L., Raitanen, T., O'Neill, D. (2002). Driver ageing does not cause higher accident rates per km. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5, 271-274.
- Hampson, S. E., Friedman, H. S. (2008). Personality and health: A life span perspective. W.: O. P. John, R. Robins i L. Pervin (red.), *The handbook of personality (3rd ed.)* (str. 770-794). New York: Guilford Press.

- Hancock, P. A., Manser, M. P. (1997). Time-to contact: More than tau alone. *Ecological Psychology*, 9, 265-297.
- Hartley, A. (2006). Changing Role of the Speed of Processing Construct in the Cognitive Psychology of Human Aging. W.: J.E. Birren i K. W. Schaie (red.), *Handbook of The Psychology of Aging (6th Ed.)* (str. 183-207) .San Diego, CA: Elsevier
- Hartley, L.R. El Hassani, J. (1994). Stress, violations and accidents. *Applied Ergonomics*, 25, 221-230.
- Hendrickson, A. E. (1982). The biological basis of intelligence. Part I: Theory. W.: H. J. Eysenck (red.), *A model for intelligence* (str. 151-196). Berlin: Springer-Verlag.
- Hergovich, A., Arendasy, M. E., Sommer, M., Bognar, B. (2007).The Vienna Risk-Taking Test-Traffic: A new measure of road traffic risk-taking. *Journal of Individual Differences*, 28, 198-204. doi:10.1027/1614-0001.28.4.198.
- Herle, M., M. Sommer, M. Wenzl, M. Litzenberger (2004). *Manual Inventory of Driving-related Personality Traits (IVPE)*. Mödling, SCHUHFRIED GmbH.
- Holland, C. A. (1993). Self-bias in older drivers' judgments of accident likelihood. *Accident Analysis & Prevention*, 25, 431-441.
- Hollnagel, E. (1993). Models of cognition: Procedural prototypes and contextual control. *Le Travail humain*, 56, 27-51.
- Hollnagel, E. (1998). Context, Cognition and Control. W.: Y. Waern (red.), *Co-operation in process management - Cognition and information technology* (str. 27-51). London, Taylor Francis.
- Hollnagel, E., Nabo, A., Lau, L. V. (2003). A systemic model for driver-in-control. *The 2nd International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*, 87-91.
- Hornke, F., Etzel, S., Rettig, K. (2008). *Adaptive Matrices Test. AMT Test Manual (version 27.00)*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Horrey, W. J., Wickens, C. D., Consalus, K. P. (2006). Modeling drivers' visual attention allocation while interacting with in-vehicle technologies. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 12, 67-78.
- Hultsch, D. F., MacDonald, S. W. S., Dixon, R. A. (2002). Variability in reaction time performance of younger and older adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 57, 101-115.
- Hultsch, D. F., MacDonald, S. W. S., Hunter, M. A., Levy-Bencheton, J., Strauss, E. (2000). Intraindividual variability in cognitive performance in older adults: Comparison of adults

- with mild dementia, adults with arthritis, and healthy adults. *Neuropsychology*, 14, 588–598.
- Insurance Institute for Highway Safety. (2000). *IIHS fatality facts: Elderly*. Washington, DC, IIHS.
- Itti, L., Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision Research*, 40, 1489-1506.
- Iverson, R. D., Erwin, P. J. (1997). Predicting occupational injury: The role of affectivity. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 70, 113–128.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, 18, 394 - 412. doi:10.1080/09658211003702171.
- Janssen, W. H. (1979). *Route planning en geleiding: Een Literatuurstudie. (Report No. IFZ 1979 V. 13)* Soesteburg, The Netherlands: Institute for Perception TNO.
- Jaworowska A., Szustrowa T. (2000). *Test Matrycy Ravena w wersji Standard. Formy: Klasyczna, Równoległa, Plus. Polskie standaryzacje*. Warszawa, Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
- Jelicic, M., Bosma, H., Ponds, R. W. H. M., Van Boxtel, M. P. J., Houx, P. J., Jolles, J. (2003). Neuroticism does not affect cognitive functioning in later life. *Experimental Aging Research*, 29, 73–78. doi: 10.1080/03610730303704
- Jersild, A. T. (1927). Mental set and shift. *Archives of Psychology*, 14.
- Jonah, B. A. (1997). Sensation seeking and risky driving: a review and synthesis of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 29, 651-665.
- Jones, D. G., Endsley, M. R. (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 67, 507-512.
- Jonides, J., Schumacher, E. H., Smith, E. E., Lauber, E. J., Awh, E., Minoshima, S., Koeppe, R. A. (1997). Verbal-working-memory load affects regional brain activation as measured by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 462-475.
- Jorm, A. F., Mackinnon, A. J., Christensen, H., Henderson, S., Scott, R., Korten, A., (1993). Cognitive Functioning and Neuroticism in an Elderly Community Sample. *Personality and Individual Differences*, 15, 721-723.
- Judge, T. A. (1993). Does affective disposition moderate the relationship between job satisfaction and voluntary turnover? *Journal of Applied Psychology*, 78, 395-401.

- Kane, M. J., Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin Review*, 9, 637-671.
- Kendler, K. S., Gardner, C. O., Neale, M. C., Prescott, C. A. (2001). Genetic risk factors for major depression in men and women: Similar or different heritabilities and same or partly distinct genes? *Psychological Medicine*, 31, 605-616.
- Kendler, K. S., Kuhn, J. W., Vittum, J., Prescott, C. A., Riley, B. (2005): The interaction of stressful life events and a serotonin transporter polymorphism in the prediction of episodes of major depression: A replication. *Archives of General Psychiatry*, 62, 529-535.
- Kirchner, W. K. (1958), Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 352-358.
- Kirk, K. M., Whitfield, J. B., Pang, D., Heath, A. C., Martin, N. G. (2001). Genetic covariation of neuroticism with monoamine oxidase activity and smoking. *American Journal of Medical Genetics*, 105, 700-706.
- Koelega, H. S. (1992). Extraversion and vigilance: 30 years of inconsistencies. *Psychological Bulletin*, 112, 239-258.
- Kosnik, W., Winslow, L., Kline, D., Rasinski, K., Sekuler, R. (1988). Visual changes in daily life throughout adulthood. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 43, 63-70.
- Kowalczyk, K. (2005). *Wartość diagnostyczna parametrów fizjologicznych podczas wywoływanej dezorientacji przestrzennej. Praca doktorska*. Warszawa, Biblioteka WIML.
- Kreutz, M. (1962). *Metody współczesnej psychologii. Studium krytyczne*. Warszawa, PWN.
- Lajunen, T. (2001). Personality and accident liability: are extroversion, neuroticism and psychoticism related to traffic and occupational fatalities? *Personality and Individual Differences*, 31, 1365-1373.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., Cuthbert, B. N. (1997). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville, FL: NIMH Center for the Study of Emotion and Attention, University of Florida.
- Larsen, R. J., Ketelaar, T. (1991). Personality and susceptibility to positive and negative emotional states. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 132-140.
- Lazarus, R. S. (1999). *Stress and emotion: A new synthesis*. New York, Springer.
- Lazarus, R. S., Folkman, S. (1984). *Psychological stress and the coping process*. New York, NY: Springer.

- Li, S. C., Lindenberger, U. (1999). Cross-level unification: A computational exploration of the link between deterioration of neurotransmitter systems and dedifferentiation of cognitive abilities in old age. W.: L.G. Nilsson i H. J. Markowitsch (red.), *Cognitive neuroscience of memory* (str. 103-146). Kirkland: Hogrefe Huber Publishers.
- Li, S. C., Lindenberger, U., Sikstrom, S. (2001). Aging and cognition: From euromodulation to representation. *Trends in Cognitive Science*, 5, 479-486.
- Loo, R. (1979). Role of primary personality factors in the perception of traffic signs and driver violations and accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 11, 125-127.
- Lundquist, A. Gerdle, B. Rönnerberg, J. (2000). Neuropsychological aspects of driving after stroke – In the simulator and on the road. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 135–150
- Lyman, S., Ferguson, S. A., Braver, E. R., Williams, A. F.(2002). Older driver involvements in police reported crashes and fatal crashes: trends and projections. *Injury Prevention*, 8, 116-20.
- Lynn, R., Hampson, S. L. (1975). National differences in extraversion and neuroticism. *The British Journal of Clinical Psychology*, 14, 223- 240.
- Lynn, R., Martin, T. (1995). National differences for thirty-seven nations in extraversion, neuroticism, psychoticism and economic, demographic and other correlates. *Personality and Individual Differences*, 19, 403–406.
- Łuczak, A., Tarnowski, A. (2011). *Badania psychologiczne kierowców*. Warszawa, CIOP-PIB.
- MacDonald, S. W., Li, S. C., Backman, L. (2009). Neural underpinnings of within-person variability in cognitive functioning. *Psychology and Aging*, 4, 792-808. doi:10.1037/a0017798.
- MacDonald, S. W., Nyberg, L., Backman, L. (2006). Intra-individual variability in behavior: Links to brain structure, neurotransmission and neuronal activity. *Trends in Neurosciences*, 29, 474-480. doi:10.1016/j.tins.2006.06.011.
- MacDonald, S. W., Karlsson, S., Rieckmann, A., Nyberg, L., Bäckman, L. (2012). Aging-related increases in behavioral variability: relations to losses of dopamine d1 receptors. *The Journal of Neuroscience*, 32, 8186-8191. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5474-11.2012.
- MacDonald, S. W., Nyberg, L., Sandblom, J., Fischer, H., Bäckman, L. (2008). Increased response-time variability is associated with reduced inferior parietal activation during episodic recognition in aging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 779-786. doi:10.1162/jocn.2008.20502.

- Makishita, H., Matsunaga, K. (2008) Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload. *Accident Analysis & Prevention*, 40, 567-75. doi: 10.1016/j.aap.2007.08.012.
- Marottoli, R. A., Mendes de Leon, C. F., Glass, T. A., Williams, C. S., Cooney, L. M., Berkman, L. F. (2000) Consequences of Driving Cessation: Decreased Out-of-Home Activity Levels. *Journal of Gerontology: Psychological Science*, 55, 334-340.
- Martin, Ch. R. (1997). *Looking at Type: The Fundamentals*. The Center for Applications of Psychological Type.
- Mathias, J. L., Lucas, L. K. (2009). Cognitive predictors of unsafe driving in older drivers: a meta-analysis. *International Psychogeriatric*, 21, 637-53. doi:10.1017/S1041610209009119.
- Matthews, G. (2002). Towards a transactional ergonomics for driver stress and fatigue. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3, 195-211.
- Matthews, G., Deary, I. J. (2002). *Personality traits*. Cambridge: University Press.
- Matthews, G., Desmond, P. A., Joyner, L., Carcary, B., Gilliland, K. (1997). A comprehensive questionnaire measure of driver stress and affect. W.: T. Rothengatter, i E. C. Vaya, (red.), *Traffic and transport psychology: Theory and application* (str. 317-324). Oxford, UK: Pergamon.
- Matthews, G., Dorn, L. Glendon, A. I. (1991). Personality correlates of driver stress. *Personality and Individual Differences*, 12, 535-549.
- Matthews, G., Dorn, L., Hoyes, T. W., Davies, D. R., Glendon, A. I., Taylor, R. G. (1998). Driver stress and performance on a driving simulator. *Human Factors*, 40, 136-149.
- Matthews, G., Joyner, L., Gilliland, K., Huggins, J. Falconer, S. (1999). Validation of a comprehensive stress state questionnaire: towards a state 'Big Three'? W.: I. Mervielde, I. J. Deary, F. De Fruyt i F. Ostendorf (red.), *Personality Psychology in Europe, Vol. 7* (str. 335-350). Tilburg, Tilburg University Press.
- Matthews, G., Tsuda, A., Xin, G., Ozeki, Y. (1999). Individual differences in driver stress vulnerability in a Japanese sample. *Ergonomics*, 42, 401-415.
- McGwin, G., Brown, D. B. (1999). Characteristics of traffic crashes among young, middle-aged, and older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 31, 181-198.
- McKnight, A. J. McKnight, A. S. (1999). Multivariate analysis of age - related driver ability and performances deficits. *Accident Analysis & Prevention*, 31, 445-454.
- McKnight, A.J. McKnight, A.S. (2003). Young Novice Drivers: Careless or Clueless? *Accident Analysis & Prevention*, 35, 921-925.

- McNair, D. M., Lorr, M., Doppelman, L. F. (1971). *Manual for the profile of mood states*. Sand Diego, Educational and Industrial Testing Service.
- Mesken, J., Lajunen, T., Summala, H. (2002). Interpersonal violations, speeding violations and their relation to accident involvement in Finland. *Ergonomics*, 45, 469–483.
- Metodyka psychologicznych badań kierowców* (2003). Praca zbiorowa pod red. T. Rotter.
- Meuleners, L. B., Harding, A., Lee, A. H., Legge, M. (2006). Fragility and crash over-representation among older drivers in Western Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 1006-1010.
- Michon, J. A. (1980). Telling road users who they are and what they do: can they profit? *International Review of Applied Psychology*, 29, 399-414.
- Michon, J. A. (1985). A critical review of driver behaviour models. W.: L. Evans i R.G. Schwing (red.), *Human behavior and traffic safety* (str. 485-520). New York, Plenum Press.
- Middleton, H., Westwood, D., Robson, J., Kok, D. (2005). Assessment and decision criteria for driving competence in the elderly. W.: G. Underwood (red.), *Traffic and transport psychology: Theory and application* (str. 101–113). London, Elsevier.
- Miller, G. A., Galanter E., Pribram K. H. (1980). *Plany i struktura zachowania*. Wydawnictwo PWN
- Miller, J. O., Low, K. (2001). Motor processes in simple, go/no-go, and choice reaction time tasks: a psychophysiological analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 266-289.
- Miller, K. M., Price, C. C., Okun, M. S., Montijo, H., Bowers, D. (2009). Is the n-back task a valid neuropsychological measure for assessing working memory? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24, 711-717. doi: 10.1093/arclin/acp063.
- Milner, D. A., Goodale M. A. (2008). *Mózg wzrokowy w działaniu*. Wyd. Naukowe PWN, Seria: Biblioteka Psychologii Współczesnej.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G. (1982). Contribution of striate inputs to the visuospatial functions of parieto-preoccipital cortex in monkeys. *Behavioural Brain Research*, 6, 57–77. doi:10.1016/0166-4328(82)90081-X
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.
- Molnar, L. J., Eby, D.W. (2008). The relationship between self-regulation and driving-related abilities in older drivers: An exploratory study. *Traffic Injury Prevention*, 9, 314-319.

- Moore, M. E., Ross, B. M. (1963). Context effects in running memory. *Psychological Reports*, 12, 451-465.
- Morris, N., Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: the role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111-121.
- Mroczek, D. K., Almeida, D. M. (2004). The effects of daily stress, age, and personality on daily negative affect. *Journal of Personality*, 72, 354-378.
- Mroczek, D. K., Spiro, A. (2003). Modeling intraindividual change in personality traits: Findings from the normative aging study. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 58, 153-165.
- Mroczek, D. K., Spiro, A., Griffin, P. (2006). Personality and aging. W.: J. E. Birren i K. W. Schaie (red.), *Handbook of the psychology of aging (6th Edition)* (str. 363-377). San Diego, CA: Elsevier.
- Mulder, G., 1986. The concept and measurement of mental effort. W.: G.R.J. Hockey, A.W.J. Gaillard i M.G.H. Coles (red.), *Energetics and Human Information Processing* (str. 175-198). Dordrecht, Martinus Nijhoff.
- Müller, J. M., Wytykowska, A. M. (2005). Psychometric properties and validation of a Polish adaptation of Carver and White's BIS/BAS scales. *Personality and Individual Differences*, 39, 795-805.
- Naatanen, R., Summala, H. (1985). *Zachowanie użytkowników dróg a wypadki drogowe*. Warszawa, PWN.
- Naatanen, R., Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in drivers' decision-making. *Accident Analysis & Prevention*, 6, 243-261.
- Nagel, I. E., Chicherio, C., Li, S. C., von Oertzen, T., Sander, T., Villringer, A., et al. (2008). Human aging magnifies genetic effects on executive functioning and working memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2, 1-8, doi:10.3389/neuro.09.001.2008.
- Nebes, R. D. (1978). Vocal versus manual response as a determinant of age differences in simple reaction time. *Journal of Gerontology*, 33, 884-889.
- Neisser, U. (1976): *Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology*. San Fransisco, W. H Freeman.
- Nelson, H. E., O'Connell, A. (1978). Dementia: The estimation of premorbid intelligence levels using the new adult reading test. *Cortex*, 14, 234-244.
- Nesselroade, J. R. (1991). The warp and woof of the developmental fabric. W.: R. Downs, L. Liben i D. Palermo (red.), *Visions of development, the environment, and aesthetics: The legacy of Joachim F. Wohlwill* (str.213-240). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Nikolic, M. I., Orr, J. M., Sarter, N. (2004). Why Pilots Miss the Green Box: How Display Context Undermines Attention Capture. *The International Journal of Aviation Psychology*, 14, 39-52.
- Ober, J. J., Malawski, M. (1999). Wpływ niepożądanych reakcji przedścionkowo-okoruchowych na prawidłowość postrzegania wzrokowego - badania symulacyjne na wirówce. *Materiały XI Krajowej Konferencji Naukowej IBIB*, 2, 557-560.
- O'Regan, J. K., Rensink, R. A., Clark J. J. (1999). Blindness to scene changes caused by "mudsplashes". *Nature*, 398, 34. doi:10.1038/17953.
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25, 46-59.
- Owsley, C., Ball, K., McGwin, G., Sloane, M., Roenker, D., White, M. Overley, T. (1998). Visual processing impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *Journal of the American Medical Association*, 279, 1083-1088.
- Owsley, C., McGwin, G., McNeal, S. F. (2003). Impact of impulsiveness, venturesomeness, and empathy on driving by older adults. *Journal of Safety Research*, 34, 353-359.
- Owsley, C., Stalvey, B., Wells, J., Sloane, M. E. (1999). Older drivers and cataract: Driving habits and crash risk. *Journal of Gerontology A: Biological Sciences Medical Sciences*, 54, 203-211.
- Özkan, T., Lajunen, T. (2005). Multidimensional traffic locus of control scale (TLOC): factor structure and relationship to risky driving. *Personality and Individual Differences*, 38, 533-545.
- Panek, P. E., Barrett, G. V., Sterns, H. L. (1977). A review of age changes in perceptual information processing ability with regard to driving. *Experimental Aging Research*, 3, 387-449.
- Panksepp, J., Miller, A. (1996). Emotions and the aging brain: Regrets and remedies. W.: C. Magai i S. H. McFadden (red.), *Handbook of emotion, adult development and aging* (str. 3-26), San Diego, CA: Academic Press.
- Papenberg, G., Bäckman, L., Chicherio, C., Nagel, I. E., Heekeren, H. R., Lindenberger, U., Li, S. C. (2011). Higher intraindividual variability is associated with more forgetting and dedifferentiated memory functions in old age. *Neuropsychologia*, 49, 1879-1888. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.03.013.
- Parasuraman, R., Riley, V. (1997). Humans and automation: Use, misuse, disuse and abuse. *Human Factors*, 39, 230-253.

- Parker, D., MacDonald, L., Sutcliffe, P., Rabbitt, P. (2001). Confidence and the older driver. *Ageing & Society*, 21, 169–182.
- Parker, D., Reason, J. T., Manstead, A. S. R., Stradling, S. G. (1995). Driving errors, driving violations and accident involvement. *Ergonomics*, 38, 1036–1048.
- Parker, D., West, R. J., Stradling, S. G., Manstead, A. R. (1995). Behavioural characteristics and involvement in different types of traffic accident. *Accident Analysis & Prevention*, 27, 571-581.
- Parkes, K. R. (1990). Coping, negative affectivity, and the work environment: Additive and interactive predictors of mental health. *Journal of Applied Psychology*, 75, 399–409.
- Pestonjee, D. M., Singh, U. B. (1980). Neuroticism-extraversion as correlates of accident occurrence. *Accident Analysis & Prevention*, 12, 201-204.
- Porter, M., Whitton, J. (2002). Assessment of driving with the global positioning system and video technology in young, middle-aged and older drivers. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 57, 578-582.
- Preusser, D. F., Williams, A. F., Ferguson, S. A., Ulmer, R. G., Weinstein, H. B. (1998). Fatal crash risk for older drivers at intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 30, 151-159.
- Quimby, A. R., Watts, G. R. (1981). *Human factors and driving performance (Laboratory Report 1004)*. Crowthorne, UK: Transport and Road Research Laboratory
- Ragland, D. R., Satariano, W. A., MacLeod, K. E. (2005). Driving Cessation and Increased Depressive Symptoms. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 60, 399-403.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. Amsterdam, North-Holland.
- Rasmussen, J., Pedersen, A. M., Goodstein, L. (1995). *Cognitive engineering: Concepts and applications*. New York, Wiley.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33, 1315-1332. doi: 10.1080/00140139008925335
- Recarte, M. A., Nunes, L. M. (2003). Mental workload while driving: Effects on visual search, discrimination, and decision making. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9, 119-137.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual & Motor Skills*, 8, 271–276.

- Renner, W., Anderle, F. G. (2000). Venturesomeness and extraversion as correlates of juvenile drivers' traffic violations. *Accident Analysis & Prevention*, 32, 673-678.
- Reuter-Lorenz, P. A. Cappell, K. (2008). Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 177-182.
- Roberts, B. W., Kuncel, N. R., Shiner, R., Caspi, A., Goldberg, L. R. (2007). The power of personality: The comparative validity of personality traits, socioeconomic status, and cognitive ability for predicting important life outcomes. *Perspectives on Psychological Science*, 2, 313-345. doi:10.1111/j.1745-6916.2007.00047.x
- Roberts, B. W., Mroczek, D. K. (2008). Personality trait change in adulthood. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 31-35. doi:10.1111/j.1467-8721.2008.00543.x
- Robinson, M. D. Tamir, M. (2005). Neuroticism as mental noise: a relation between neuroticism and reaction time standard deviations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 89, 107-114.
- Robinson, M. D., Wilkowski, B. M. Meier, B. P. (2006). Unstable in More Ways Than One: Reaction Time Variability and the Neuroticism/Distress Relationship. *Journal of Personality*, 74, 311-344.
- Roenker, D. L., Cissell, G. M., Ball, K. K., Wadley, V. G., Edwards, J. D. (2003). Speed of processing and driving simulator training result in improved driving performance. *Human Factors*, 45, 218-233.
- Rogers, R. D., Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 207-231.
- Rolland, J. P. (1998). *Manuel du CISS (Coping Inventory for Stressful Situation) de Endler et Parker. Adaptation Francaise*. Paris, Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Ross, L. A., Dodson, J. E., Edwards, J. D., Ackerman, M. L., Ball, K. (2012). Self-rated driving and driving safety in older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 523-527. doi: 10.1016/j.aap.2012.02.015.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., Evans, D. E. (2000). Temperament and personality: Origins and outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 122-135.
- Rumar, K. (1999). *Transport safety visions, strategies and targets: Beyond 2000*. Brussels, European Transport Safety Council.
- Ryan, G. A., Legge, M., Rosman, D. (1998). Age related changes in drivers' crash risk and crash type. *Accident Analysis & Prevention*, 30, 379-387.
- Salthouse, T. A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, 54, 35-54.

- Salthouse, T. A. (2010). *Major Issues in Cognitive Aging*. New York, Oxford University Press.
- Salthouse, T. A., Mitchell, D. R., Skovronek, E., Babcock, R. L. (1989). Effects of adult age and working memory on reasoning and spatial abilities. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory and Cognition*, 15, 507-516.
- Sanders, A. F. (1970). Some aspects of the selective process in the functional visual field. *Ergonomics*, 13, 101–117. doi:10.1080/00140137008931124
- Sapolsky, R. M. (2010). Dlaczego zebry nie mają wrzodów? Psychofizjologia stresu. Warszawa, PWN.
- Sarason, I. G., Sarason, B. R., Keefe, D. E., Hayes, B. E., Shearin, E. N. (1986). Cognitive interference: situational determinants and traitlike characteristics. *Journal Personality and Social Psychology*, 51, 215-226
- Sarter, N. B. (2000). The need for multisensory feedback in support of effective attention allocation in highly dynamic event-driven environments: The case of cockpit automation. *International Journal of Aviation Psychology*, 10, 231-245.
- Sarter, N. B. Woods, D. D. (1991). Situation awareness: A critical but ill-defined phenomenon. *International Journal of Aviation Psychology*, 1, 45-57.
- Sarter, N., Mumaw, R., Wickens, C. D. (2007). Pilots' Monitoring Strategies and Performance on Highly Automated Glass Cockpit Aircraft. *Human Factors*, 49, 347-357.
- Schaie, K. W. (1996). Intellectual development in adulthood. W.: J. E. Birren i K. W. Schaie (red.), *Handbook of the psychology of aging* (str. 266-286). San Diego, Academic Press.
- Schiff, W., Oldak, R., Shah, V. (1992). Aging persons' estimates of vehicular motion. *Psychology and Aging*, 7, 518-525.
- Schmiedek, F., Oberauer, K., Wilhelm, O., Süß, H. M., Wittmann, W. W. (2007). Individual differences in components of reaction time distributions and their relations to working memory and intelligence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136, 414-29.
- Schuhfried, G. (1997). *Manual Reaction Test (RT)*. Modling: Schuhfried GmbH.
- Schuhfried, G. (1998). *Manual Determination Test (DT)*. Mödling Schuhfried GmbH.
- Schuhfried, G. (2005). *Peripheral Perception Test (PP)*. Modling: Schuhfried GmbH.
- Schwebel, D. C., Ball, K. K., Severson, J., Barton, B. K., Rizzo, M., Viamonte, S. M. (2007). Individual difference factors in risky driving among older adults. *Journal of Safety Research*, 38, 501–509.

- Scialfa, C. T., Kline, D. W., Lyman, B. J. (1987). Age differences in target identification as a function of retinal location and noise level: an examination of the useful field of view. *Psychology and Aging*, 2, 14–19. doi:10.1037/0882-7974.2.
- Scialfa, C. T., Guzy, L. T., Leibowitz, H. W., Garvey, P. M., Tyrrell, R. A. (1991). Age differences in estimating vehicle velocity. *Psychology and Aging*, 6, 60-66.
- Scialfa, C. T., Ho, G., Caird, J. K., Graw, T. (1999). Traffic sign conspicuity: The effects of clutter, luminance, and age. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting*, 108-112.
- Segerstrom, S. C., Miller, G. E. (2004). Psychological stress and the human immune system: a meta-analytic study of 30 years of inquiry. *Psychological bulletin*, 130, 601-630.
- Sekuler, R., Ball, K. (1986). Visual localization: Age and practice. *Journal of the Optical Society of America*, 3, 864-867. doi:10.1364/JOSAA.3.000864.
- Shanmugaratnam, S., Kass, S. J., Arruda, J. E. (2010). Age differences in cognitive and psychomotor abilities and simulated driving. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 802-808. doi: 10.1016/j.aap.2009.10.002.
- Shechtman, O., Awadzi, K. D., Classen, S., Lanford, D.N., Joo, Y. (2010). Validity and critical driving errors of on-road assessment for older drivers. *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 242-251.
- Shinar, D., Tractinsky, N., Compton, R. (2005). Effects of practice, age, and task demands on interference from a phone task while driving. *Accident Analysis & Prevention*, 37, 315–326.
- Shipley, B. A., Weiss, A., Der, G., Taylor, M., Deary, I. J. (2007). Neuroticism, extraversion, and mortality in the UK Health and Lifestyle Survey: a 21-year prospective cohort study. *Psychosomatic Medicine*, 69, 923-931.
- Sifrit, K. J., Chaparro, A., Stumpfhauser, L. (2003). Improving visual attention in older drivers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 47th Annual Meeting*, 252-256.
- Simon, F., Corbett, C. (1996). Road traffic offending, stress, age, and accident history among male and female drivers. *Ergonomics*, 39, 757-780.
- Sivak, M., Olson, P. L., Pastalan, L. A. (1981). Effect of driver's age on nighttime legibility of highway signs. *Human Factors*, 23, 59-64.
- Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, L. E., MacGregor, D. G. (2004). Risk as analysis and risk as feelings: some thoughts about affect, reason, risk, and rationality. *Risk Analysis*, 24, 311-322.
- Smith, A. (1973). *Symbol Digit Modalities Test*. California, Western Psychological Services.

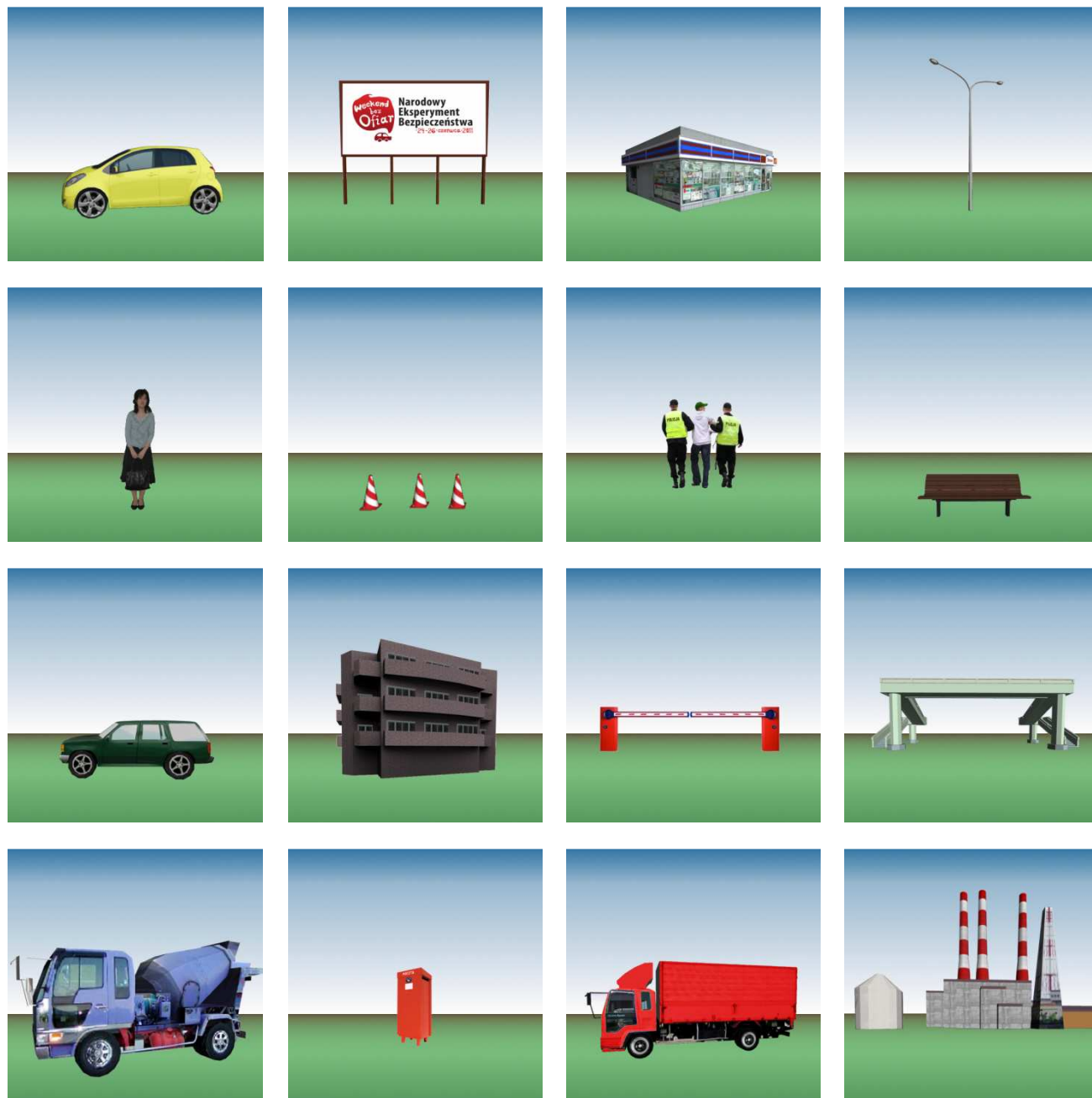
- Sommer, M., Herle, M., Häusler, J., Risser, R., Schützhofer, B. Chaloupka, Ch. (2008). Cognitive and personality determinants of fitness to drive. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11, 362-375.
- Staw, B. M., Barsade, S. G. (1993). Affect and managerial performance: A test of the sadder-butwiser vs. happier and smarter hypotheses. *Administrative Science Quarterly*, 38, 304–331.
- Steffy, B. D., Jones, J. W., Murphy, I. R., Kunz, L. (1986). A demonstration of the impact of stress abatement programs on reducing employees' accidents and their costs. *American Journal of Health Promotion*, 1, 25-32.
- Stern, Y., Habeck, C., Moeller, J., Scarmeas, N., Anderson, K.E., Hilton, H.J., et al. (2005). Brain networks associated with cognitive reserve in healthy young and old adults. *Cerebral Cortex*, 15, 394-402.
- Sternberg, R. J., Ruzgis, P. (1994). *Personality and intelligence*. New York, Cambridge University Press.
- Sternberg, S. (1966). High speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Strayer, D. L., Drews, F. A. (2003). Effects of cell phone conversations on younger and older drivers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 47th Annual Meeting*, 1860-1864.
- Strelau, J. (2009). *Psychologia temperamentu*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662.
- Suls, J., Green, P., Hillis, S. (1998). Emotional reactivity to everyday problems, affective inertia, and neuroticism. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 24, 127-136
- Summala, H. (1988). Risk control is not risk adjustment: the zero-risk theory of driver behaviour and its implications. *Ergonomics*, 31, 491-506.
- Summala, H. (1996). Accident risk and driver behaviour. *Safety Science*, 22, 103-117.
- Summala, H. Näätänen, R. (1988). The zero-risk theory and overtaking decisions. W.: J.A. Rothengatter i R.A. Bruin (red.), *Road user behaviour; theory and research* (str. 82-92). Assen, Van Gorcum.
- Sutherland, V. J., Cooper, C. L. (1991). Personality, stress and accident involvement in the offshore oil and gas industry. *Personality and Individual Differences*, 12, 195-204.
- Szymura, B. (2007). *Temperament uwagi*. Kraków, Universitas.

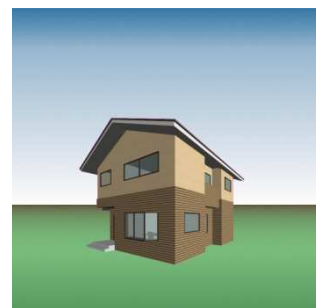
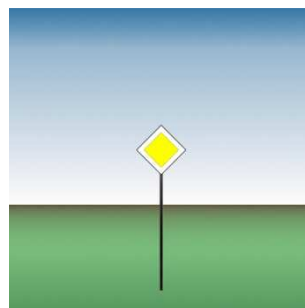
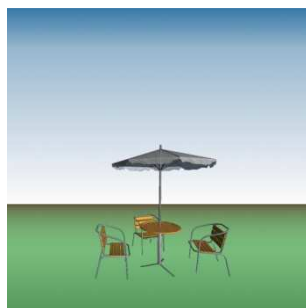
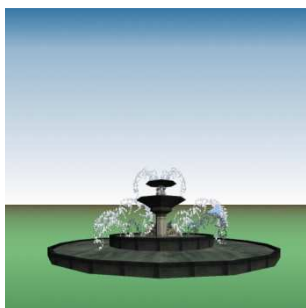
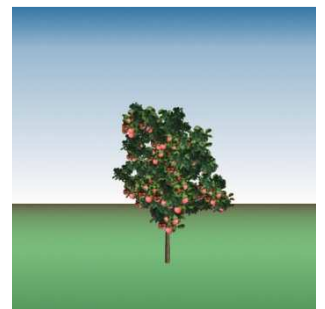
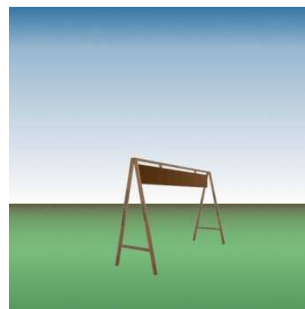
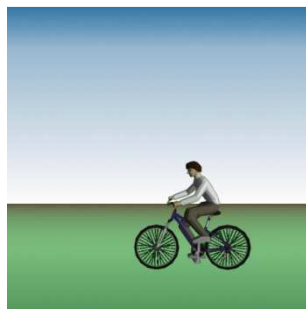
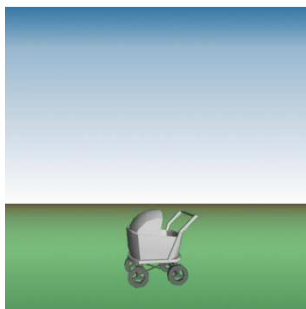
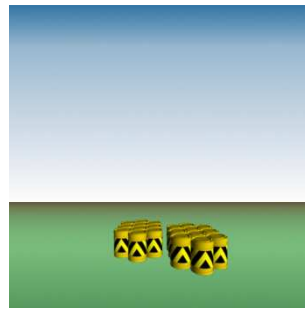
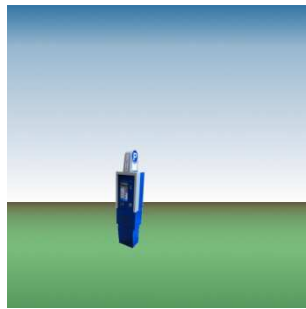
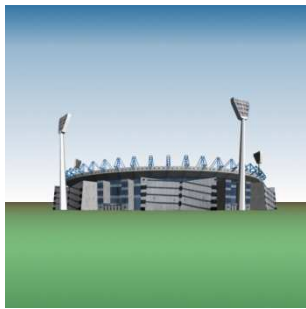
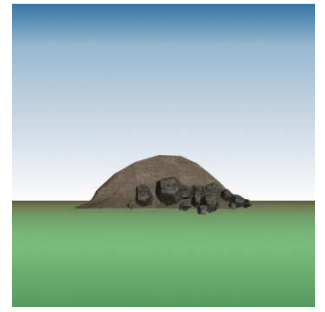
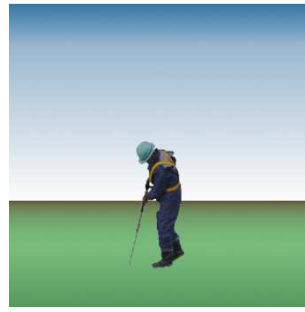
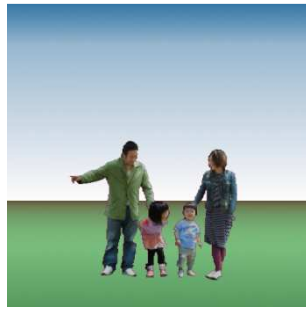
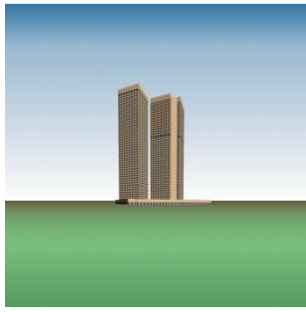
- Tarnowski, A. (2005). *Ocena psychometryczna polskiej wersji kwestionariusza DBQ do oceny wybranych aspektów zachowań kierowców. Raport z badań własnych maszynopis*. Wydział Psychologii Uniwersytetu Warszawskiego.
- Taylor, D. H. (1964). Drivers' Galvanic Skin Response and the Risk of Accident. *Ergonomics*, 7, 439-451.
- Thiffault, P., Bergeron, J. (2003). Fatigue and individual differences in monotonous simulated driving. *Personality and Individual Differences*, 34, 159–176.
- TRB. (1988). *Special Report 218: Transportation in an Aging Society: Improving Mobility and Safty fo Older Persons, Vol.I*. Washington, D.C., National Research Council.
- Turner, M. L., Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127–154.
- Uhlenberg, P. (2009). *International handbook of population aging*. Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Unsworth, N., Redick, T. S., Spillers, G. J., Brewer, G. A. (2012). Variation in working memory capacity and cognitive control: goal maintenance and microadjustments of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65, 326-55. doi: 10.1080/17470218.2011.597865.
- Verwey, W. B., Zaidel, D. M. (2000). Predicting drowsiness accidents from personal attributes, eye blinks and ongoing driving behaviour. *Personality and Individual Differences*, 28, 123–142.
- Violanti, J. M., Marshall, J. R. (1996). Cellular phones and traffic accidents: An epidemiological approach. *Accident Analysis & Prevention*, 28, 265-270.
- Voelker, R.(1999). Crash risk among older drivers studied. *JAMA*, 282, 1610-1611.
- Wearden, J. H., Wearden, A. J., Rabbitt, P. (1997). Age and IQ effects on stimulus and response timing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 962-979.
- Wechsler, D. (2000). *WAIS-III: Échelle D'intelligence de Wechsler pour Adultes, 3rd ed*. Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée,
- Welford, A. T. (1988). Reaction time, speed of performance, and age. *Annals of the New York Academy of Science*, 515, 1-17.
- Wetherell, J. L., Reynolds, C. A., Gatz, M., Pedersen, N. L. (2002). Anxiety, Cognitive Performance, and Cognitive Decline in Normal Aging. *Journal of Gerontology: Psychological Science*, 57, 246-255.

- Wickens Ch. D. (2008). Situation Awareness: Review of Mica Endsley's 1995 Articles on Situation Awareness Theory and Measurement. *Human Factors*, 50, 397-403.
- Wilde, G. (1998). Risk homeostasis theory: an overview. *Injury Prevention*, 4, 89–91.
- Wilde, G. (2001). *Target risk 2: A new psychology safety and health*. Toronto, PDE.
- Wilson, R. S., Bennett, D. A., Bienias, J. L., Aggarwal, N. T., Mendes de Leon, C. F., Morris, M. C., Schneider, J. A., Evans, D. A. (2002). Cognitive activity and incident AD in a population-based sample of older persons. *Neurology*, 59, 1910-1914.
- Wilson, R. S., Arnold, S. E., Schneider, J. A., Kelly, J. F., Tang, Y., Bennett, D. A. (2006). Chronic psychological distress and risk of Alzheimer's disease in old age. *Neuroepidemiology*, 27, 143-53.
- Wilson, R. S., Mendes de Leon, C. F., Bienias, J. L., Evans, D. A., Bennett, D. A. (2004). Personality and mortality in old age. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 59, 110-116.
- Wilson, R. S., Krueger, K. R., Gu, L., Bienias, J. L., Mendes de Leon, C. F., Evans, D. A. (2005). Neuroticism, extraversion, and mortality in a defined population of older persons. *Psychosomatic Medicine*, 67, 841–845.
- Wilson, T., Greensmith, J. (1983). Multivariate analysis of the relationship between drivometer variables and drivers' accident, sex, and exposure status. *Human Factors*, 25, 303-312.
- Wood, J. M. (2002). Age and visual impairment decrease driving performance as measured on a closed- road circuit. *Human Factors*, 44, 482-494.
- Wood, J. M., Troutbeck, R. (1994). Effect of visual impairment on driving. *Human Factors*, 36, 476-487.
- Zimmerman, P., Fimm, B. (1996). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung 'TAP'*. Freiburg-Wurselen, Psychologische Testsysteme.
- Zimmermann, P., Fimm, B. (1994). *Test for Attentional Performance*. Paris, PsyTest.
- Zuckerman, M. (1994). *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. New York, Cambridge University Press.
- Zuckerman, M. (2007). The Sensation Seeking Scale V (SSS-V): Still reliable and valid. *Personality and Individual Differences*, 43, 1303-1305. doi:10.1016/j.paid.2007.03.021.
- Zuckerman, M., Kolin, E. A., Price, L., Zoob, I. (1964). Development of a sensation-seeking scale. *Journal of Consulting Psychology*, 28, 477-482. doi: 10.1037/h0040995

Załącznik A

Bodźce peryferyczne prezentowane w badaniu 3.





Załącznik B

Pytania zastosowane w badaniu 3

0-back zadanie 1 (16 elementów)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych. Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowa nie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowa nie nie
1.	Czy czerwona ciężarówka pojawiła się przed przystankiem autobusowym? (P4 / L5)				
2.	Czy betoniarka pojawiła się po parkometrze? (L11 / P12)				
3.	Czy znak nakazu skrętu w prawo pojawił się przed fabryką? (L3 / P6)				
4.	Czy fabryka pojawiła się po znaku ostrzegającym przed poślizgiem? (P6 / P10)				
5.	Czy żółty samochód osobowy pojawił się przed szlabanem? (L9 / P14)				
6.	Czy znak pierwszeństwa przejazdu pojawił się po mężczyźnie w garniturze? (L7 / L13)				
7.	Czy dom jednorodzinny pojawił się przed żółtym samochodem osobowym? (P2 / L9)				
8.	Czy czerwona ciężarówka pojawiła się po parkometrze? (P4 / P12)				
9.	Czy przystanek autobusowy pojawił się przed szlabanem? (L5 / P14)				
10.	Czy przystanek autobusowy pojawił się po lewej stronie? (L5)				
11.	Czy znak zakazu wyprzedzania pojawił się po prawej stronie? (L15)				
12.	Czy dom jednorodzinny pojawił się po prawej stronie? (P2)				
13.	Czy pojawił się pracownik drogowy ?				
14.	Czy pojawiła się grupka dzieci ? (P8)				

0-back zadanie 2 (24 elementy)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych. Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy znak stacja paliwowa pojawił się przed fontanną ? (L5 / P6)				
2.	Czy samochód terenowy pojawił się po kładce dla pieszych ? (L9 / L11)				
3.	Czy ławka pojawiła się przed drzewem owocowym ? (L17 / P20)				
4.	Czy sygnalizacja świetlna pojawiła się po koparce ? (P18 / P22)				
5.	Czy znak zakazu skrętu w prawo pojawił się przed znakiem zmieniającym pierwszeństwo ? (L3 / P8)				
6.	Czy samochód straży pożarnej pojawił się po drzewie owocowym ? (P14 / P20)				
7.	Czy znak ograniczenia prędkości do 50 km/h pojawił się przed koparką ? (L15 / P22)				
8.	Czy znak zakazu skrętu w prawo pojawił się po kładce dla pieszych ? (L3 / L11)				
9.	Czy samochód terenowy pojawił się przed sygnalizacją świetlną? (L9/ P18)				
10.	Czy pachółki pojawiły się po lewej stronie? (L21)				
11.	Czy znak zmieniający pierwszeństwo pojawił się po lewej stronie? (P8)				
12.	Czy sygnalizacja świetlna pojawiła się po prawej stronie ? (P18)				
13.	Czy pojawili się policjanci? (L 19)				
14.	Czy pojawił się kościół?				

0-back zadanie 3 (32 elementy)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych. Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy rowerzysta pojawił się przed kościołem? (L17 / P18)				
2.	Czy naczepa pojawiła się po znaku ulicy jednokierunkowej ? (L27 / L29)				
3.	Czy tramwaj pojawił się przed górą z kamieniami ? (L9 / P12)				
4.	Czy czerwony samochód osobowy pojawił się po znaku policja? (L19 / L23)				
5.	Czy wieża pojawiła się przed znakiem informującym o kontroli prędkości ? (L11 / P16)				
6.	Czy znak ostrzegający przed spadającymi kamieniami pojawił się po pracowniku drogowym ? (P14 / P20)				
7.	Czy samochód policji pojawił się przed stadionem piłkarskim ? (L3 / P10)				
8.	Czy rowerzysta pojawił się po autobusie miejskim ? (L17 / L25)				
9.	Czy kościół pojawił się przed naczepą ? (P18 / L27)				
10.	Czy drzewo pojawiło się po lewej stronie? (P28)				
11.	Czy autobus miejski pojawił się po prawej stronie? (L25)				
12.	Czy samochód policji pojawił się po lewej stronie? (L3)				
13.	Czy pojawił znak zakazu wjazdu? (L31)				
14.	Czy pojawiła się fontanna ?				

I-back zadanie 1 (16 elementów)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych. Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy parkometr pojawił się przed mężczyzną w garniturze ? (P4 / L5)				
2.	Czy znak pierwszeństwa przejazdu pojawił się po betoniarce? (L11 / P12)				
3.	Czy szlaban pojawił się przed drzewem? (L3 / P6)				
4.	Czy drzewo pojawiło się po grupie dzieci? (P6 / P10)				
5.	Czy karetka pogotowia pojawiła się przed domem jednorodzinnym? (L9 / P14)				
6.	Czy znak nakazu skrętu w prawo pojawił się po przystanku autobusowym? (L7 / L13)				
7.	Czy fabryka pojawiła się przed karetką pogotowia? (P2 / L9)				
8.	Czy parkometr pojawił się po betoniarce? (P4 / P12)				
9.	Czy mężczyzna w garniturze pojawił się przed domem jednorodzinnym? (L5 / P14)				
10.	Czy mężczyzna w garniturze pojawił się po lewej stronie? (L5)				
11.	Czy żółty samochód osobowy pojawił się po prawej stronie? (L15)				
12.	Czy fabryka pojawiła się po prawej stronie? (P2)				
13.	Czy pojawiła się sygnalizacja świetlna?				
14.	Czy pojawiła się czerwona ciężarówka ? (P8)				

1-back zadanie 2 (24 elementy)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych.

Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy ławka pojawiła się przed znakiem zakazu skrętu w prawo ? (L5 / P6)				
2.	Czy dom wielorodzinny/blok pojawił się po kobiecie ? (L9 / L11)				
3.	Czy pacholki pojawiły się przed znakiem zmieniającym pierwszeństwo ? (L17 / P20)				
4.	Czy lokomotywa pojawiła się po parasolu z krzesłkami? (P18 / P22)				
5.	Czy znak stacja paliwowa pojawił się przed znakiem stopu ? (L3 / P8)				
6.	Czy koparka pojawiła się po znaku zmieniającym pierwszeństwo ? (P14 / P20)				
7.	Czy latarnia pojawiła się przed parasolem z krzesłkami? (L15 / P22)				
8.	Czy znak stacja paliwowa pojawił się po kobiecie ? (L3 / L11)				
9.	Czy dom wielorodzinny/blok pojawił się przed lokomotywą? (L9/ P18)				
10.	Czy policjanci pojawili się po lewej stronie? (L21)				
11.	Czy znak stopu pojawił się po lewej stronie? (P8)				
12.	Czy lokomotywa pojawiła się po prawej stronie ? (P18)				
13.	Czy pojawił się znak ograniczenia prędkości do 50 km/h? (L 19)				
14.	Czy pojawił się tramwaj?				

1-back zadanie 3 (32 elementy)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych. Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy wieża pojawiła się przed białą ciężarówką? (L17 / P18)				
2.	Czy znak przejście dla pieszych pojawił się po tramwaju? (L27 / L29)				
3.	Czy znak policja pojawił się przed biurowcem? (L9 / P12)				
4.	Czy autobus miejski pojawił się po znaku ulica jednokierunkowa? (L19 / L23)				
5.	Czy rowerzysta pojawił się przed pracownikiem drogowym? (L11 / P16)				
6.	Czy sklep pojawił się po znaku kontrola prędkości? (P14 / P20)				
7.	Czy znak zakaz parkowania pojawił się przed beczkami? (L3 / P10)				
8.	Czy wieża pojawiła się po czerwonym samochodzie osobowym? (L17 / L25)				
9.	Czy biała ciężarówka pojawiła się przed znakiem przejście dla pieszych? (P18 / L27)				
10.	Czy budka telefoniczna pojawiła się po lewej stronie? (P26)				
11.	Czy czerwony samochód osobowy pojawił się po prawej stronie? (L25)				
12.	Czy znak zakaz parkowania pojawił się po lewej stronie? (L3)				
13.	Czy pojawił się plac zabaw? (L31)				
14.	Czy pojawiła się kładka dla pieszych?				

2-back zadanie 1

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych.

Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowa nie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowa nie nie
1.	Czy mężczyzna w garniturze pojawił się przed znakiem pierwszeństwa przejazdu? (P4 / L5)				
2.	Czy parkometr pojawił się po znaku ostrzegającym przed poślizgiem? (L11 / P12)				
3.	Czy dom jednorodzinny pojawił się przed betoniarką? (L3 / P6)				
4.	Czy betoniarka pojawiła się po fabryce? (P6 / P10)				
5.	Czy karetka pogotowia pojawiła się przed przystankiem autobusowym? (L9 / P14)				
6.	Czy czerwona ciężarówka pojawiła się po znaku nakazu skręt w prawo? (L7 / L13)				
7.	Czy drzewo pojawiło się przed karetką pogotowia? (P2 / L9)				
8.	Czy mężczyzna w garniturze pojawił się po znaku ostrzegającym przed poślizgiem? (P4 / P12)				
9.	Czy znak pierwszeństwa przejazdu pojawił się przed przystankiem autobusowym? (L5 / P14)				
10.	Czy znak pierwszeństwa przejazdu pojawił się po lewej stronie? (L5)				
11.	Czy szlaban pojawił się po prawej stronie? (L15)				
12.	Czy drzewo pojawiło się po prawej stronie? (P2)				
13.	Czy pojawiła się fontanna ?				
14.	Czy pojawił się znak zakazu wyprzedzania? (P8)				

2-back zadanie 2

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych. Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy parasol z krzesłami pojawił się przed znakiem zakazu skrętu w prawo? (L5 / P6)				
2.	Czy samochód straży pożarnej pojawił się po latarni? (L9 / L11)				
3.	Czy czarny samochód osobowy pojawił się przed lokomotywą? (L17 / P20)				
4.	Czy pachołki pojawiły się po fontannie? (P18 / P22)				
5.	Czy samochód terenowy pojawił się przed kładką dla pieszych ? (L3 / P8)				
6.	Czy ławka pojawiła się po lokomotywie? (P14 / P20)				
7.	Czy znak stacja paliwowa pojawił się przed fontanną? (L15 / P22)				
8.	Czy samochód terenowy pojawił się po latarnią ? (L3 / L11)				
9.	Czy samochód straży pożarnej pojawił się przed pachołkami? (L9/ P18)				
10.	Czy pies pojawił się po lewej stronie? (L21)				
11.	Czy kładka dla pieszych pojawiła się po lewej stronie? (P8)				
12.	Czy pachołki pojawiły się po prawej stronie? (P18)				
13.	Czy pojawił się znak stopu? (L 19)				
14.	Czy pojawiła się sygnalizacja świetlna?				

2-back zadanie 3 (32 elementy)

Za chwilę zadam Panu kilka pytań dotyczących elementów prezentowanych na ekranach bocznych.

Proszę postarać się przypomnieć te elementy oraz odpowiedzieć na pytania najlepiej jak Pan potrafi.

		Zdecydowanie tak	Raczej tak	Raczej nie	Zdecydowanie nie
1.	Czy stadion piłkarski pojawił się przed placem zabaw? (L17 / P18)				
2.	Czy znak obszar zabudowany pojawił się po znaku ostrzegającym przed spadającymi kamieniami? (L27 / L29)				
3.	Czy biurowiec pojawił się przed rowerzystą? (L9 / P12)				
4.	Czy góra z kamieniami pojawiła się po budce telefonicznej? (L19 / L23)				
5.	Czy rodzina z dziećmi pojawiła się przed znakiem zakazu wjazdu ? (L11 / P16)				
6.	Czy znak ulica jednokierunkowa pojawił się po znaku zakazu parkowania i postoju? (P14 / P20)				
7.	Czy czerwony samochód osobowy pojawił się przed naczepą? (L3 / P10)				
8.	Czy stadion piłkarski pojawił się po beczkach? (L17 / L25)				
9.	Czy plac zabaw pojawił się przed znakiem obszar zabudowany? (P18 / L27)				
10.	Czy dźwig pojawił się po lewej stronie? (P26)				
11.	Czy beczki pojawiły się po prawej stronie? (L25)				
12.	Czy czerwony samochód osobowy pojawił się po lewej stronie? (L3)				
13.	Czy pojawił się znak kontrola prędkości? (L31)				
14.	Czy pojawiły się pachołki?				